

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-109426

(43)Date of publication of application : 21.04.2005

(51)Int.Cl. H01L 21/027  
G03F 7/20

(21)Application number : 2004-051576

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 26.02.2004

(72)Inventor : NAGASAKA HIROYUKI  
NISHII YASUFUMI  
YAMATO SOICHI

(30)Priority

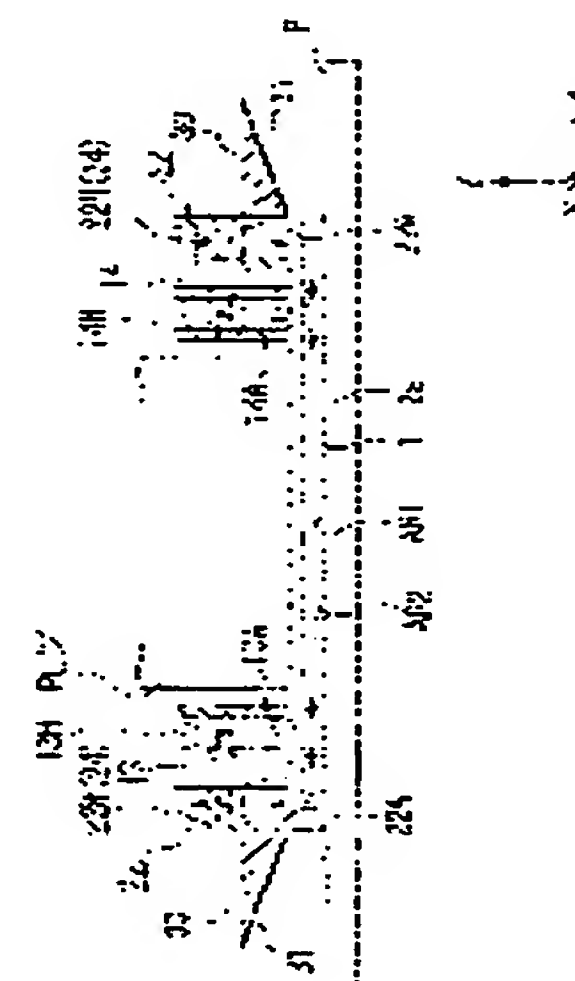
Priority number : 2003049365	Priority date : 26.02.2003	Priority country : JP
2003110748	15.04.2003	JP
2003320100	11.09.2003	JP

(54) ALIGNER, EXPOSURE METHOD, AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an aligner which stably forms a liquid immersed region between a projection optical system and a substrate, satisfactorily recovers the liquid in the exposure with the liquid immersed region formed, and prevents the liquid from flowing out or flying around, etc. to accurately execute an exposure process.

**SOLUTION:** The aligner projects the image of a specified pattern on a substrate P through a liquid 1 to expose the substrate. The aligner comprises a projecting optical system and a liquid supply mechanism for supplying the liquid on the substrate to form a liquid immersed region AR2 on a part of the substrate. The liquid supply mechanism supplies the liquid 1 on the substrate P at a plurality of positions apart in a plurality of different directions away from a projecting region AR1 at once. The aligner stably forms the liquid immersed region, satisfactorily recovers the liquid and prevents the liquid from flowing out or flying around, etc. to accurately execute an exposure process.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate through a liquid. :

Projection optics which projects the image of said pattern on a substrate;

An aligner equipped with the liquid feeder style which supplies a liquid on a substrate in two or more locations left in two or more different directions to a projection field in order to form an immersion field in the part on a substrate including the projection field of projection optics at coincidence, and;.

[Claim 2]

Said liquid feeder style is an aligner according to claim 1 which continues supplying a liquid from said two or more locations when carrying out sequential exposure of two or more shot fields on said substrate.

[Claim 3]

Said liquid feeder style is an aligner according to claim 1 or 2 which supplies the liquid from the both sides of said projection field to said substrate top to coincidence.

[Claim 4]

Said liquid feeder style is an aligner according to claim 3 which supplies the liquid of tales doses from the both sides of said projection field.

[Claim 5]

It is the aligner according to claim 3 or 4 with which each shot field on said substrate is exposed, moving to a predetermined scanning direction, and said liquid feeder style supplies said liquid from the both sides of said projection field about said scanning direction.

[Claim 6]

Said liquid feeder style is an aligner according to claim 5 which makes [ more ] the amount of liquids supplied from this side of said projection field than the amount of liquids supplied in the opposite side about said scanning direction.

[Claim 7]

An aligner given in any 1 term of claims 1-6 further equipped with the liquid recovery device in which the liquids on said substrate are collected in parallel to supply of said liquid.

[Claim 8]

Said liquid recovery device is an aligner according to claim 7 which collects the liquids on said substrate to coincidence in two or more locations distant in two or more different directions to said projection field.

[Claim 9]

It is the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate through a liquid. :

Projection optics which projects the image of said pattern on a substrate;

Liquid feeder style which supplies a liquid on a substrate in order to form an immersion field in the part on a substrate including the projection field of projection optics;

An aligner equipped with the liquid recovery device in which the liquids on a substrate are collected to coincidence in two or more locations distant in two or more different directions to a projection field.

[Claim 10]

Said liquid recovery device is an aligner according to claim 8 or 9 which performs said recovery to coincidence on both sides of said projection field.

[Claim 11]

Said liquid recovery device is an aligner given in any 1 term of claims 8-10 which have recovery opening

continuously formed so that said projection field might be surrounded.

[Claim 12]

The aligner according to claim 11 with which the partition is prepared in the interior of said recovery opening formed continuously.

[Claim 13]

Said liquid recovery device is an aligner given in any 1 term of claims 8-12 which collect liquids by different recovery force according to the recovery location of a liquid.

[Claim 14]

It is the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate through a liquid. :

Projection optics which projects the image of said pattern on a substrate;

Liquid feeder style which supplies a liquid on a substrate in order to form an immersion field in the part on a substrate including the projection field of projection optics;

It has the liquid recovery device and; which collect the liquids on a substrate to coincidence in two or more locations,

A liquid recovery device is an aligner which collects liquids by different recovery force according to a liquid recovery location.

[Claim 15]

It is the aligner according to claim 13 or 14 which each shot field on said substrate is exposed moving to a predetermined scanning direction, and makes larger than the liquid recovery force in a location different from it the liquid recovery force in the location which said liquid recovery device left to said scanning direction to said projection field.

[Claim 16]

An aligner given in any 1 term of claims 7-15 further equipped with the trap member in which the liquid trap side of the predetermined die length which catches the liquid which it is arranged to said projection field on the outside of the liquid recovery location by said liquid recovery device, and were not able to be collected by said liquid recovery device was formed.

[Claim 17]

It is the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate through a liquid. :

Projection optics which projects the image of said pattern on a substrate;

Liquid feeder style which supplies a liquid on a substrate in order to form an immersion field in the part on a substrate including the projection field of projection optics;

Liquid recovery device in which the liquids on a substrate are collected in the recovery location distant from the projection field;

An aligner equipped with the trap member in which the liquid trap side which is arranged to a projection field on the outside of the liquid recovery location by the liquid recovery device, and catches a liquid was formed.

[Claim 18]

Said trap side is an aligner according to claim 16 or 17 with which processing which raises compatibility with said liquid is performed.

[Claim 19]

The liquid compatibility of said trap side is an aligner [ higher than the liquid compatibility on said front face of a substrate ] according to claim 18.

[Claim 20]

Said trap side is an aligner given in any 1 term of claims 16-19 which incline to a horizontal plane.

[Claim 21]

Said trap side is an aligner given in any 1 term of claims 16-20 from which it is arranged so that said projection field may be surrounded, and die length differs according to the location.

[Claim 22]

Said liquid caught in respect of the trap is an aligner given in any 1 term of claims 16-21 collected by said liquid recovery device.

[Claim 23]

Said liquid feeder style is an aligner given in any 1 term of claims 7-22 which supply a liquid between the liquid recovery location by said liquid recovery device, and said projection field.

[Claim 24]



It is the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate through a liquid. :

Projection optics which projects the image of said pattern on a substrate;

Liquid feeder style which supplies a liquid on a substrate in order to form an immersion field in the part on a substrate including the projection field of projection optics;

It has the liquid recovery device and; which collect the liquids on a substrate in the recovery location distant from the projection field,

Supply of the liquid by the liquid feeder style is an aligner performed between the liquid recovery location of a liquid recovery device, and a projection field.

[Claim 25]

Said liquid feeder style is an aligner according to claim 23 or 24 into which the amount of supply of a liquid is changed according to activation actuation.

[Claim 26]

It is the aligner according to claim 25 with which scan exposure of each shot field on said substrate is carried out, moving said substrate, and said liquid feeder style changes the amount of supply of a liquid in exposure of each shot field under the stepping migration between two shot fields on said substrate.

[Claim 27]

Said liquid feeder style is an aligner given in any 1 term of claims 1-26 which supply a liquid with compatibility higher than the compatibility on said front face of a substrate with the liquid contact surface at the tip of said projection optics.

[Claim 28]

It is the aligner according to claim 27 with which said liquid is water, hydrophilization processing is performed to the liquid contact surface at the tip of said projection optics, and water-repellent sensitization material is applied to said substrate front face.

[Claim 29]

The device manufacture approach characterized by using the aligner of claim 1 - claim 28 given in any 1 term.

[Claim 30]

It is the exposure approach which exposes a substrate by projecting the image by the projection optics of a predetermined pattern on a substrate through a liquid. :

In order that compatibility with the liquid contact surface at the tip of projection optics may form an immersion field in the part on the substrate which includes the projection field of projection optics for a liquid higher than the compatibility on the front face of a substrate, it supplies.;

The exposure approach containing projecting [ on a substrate ]-through liquid supplied to said immersion field-image of predetermined pattern.;

[Claim 31]

It is the exposure approach according to claim 30 by which said liquid is water, hydrophilization processing is performed to the liquid contact surface at the tip of said projection optics, and water-repellent sensitization material is applied to said substrate front face.

[Claim 32]

The exposure approach according to claim 30 or 31 of collecting the liquids on said substrate while supplying said liquid on said substrate during exposure of said substrate.

[Claim 33]

The device manufacture approach using the exposure approach given in any 1 term of claim 30 - claim 32.

[Claim 34]

It is the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate through a liquid. :

Projection optics which projects the image of said pattern on a substrate;

Liquid feeder style which has the feeder current way which supplies a liquid on said substrate;

It has the liquid recovery device and; which have the recovery passage which collects the supplied liquids,

The aligner with which at least one side of said feeder current way and recovery passage is formed into the laminating member to which the laminating of two or more plate-like part material was carried out.

[Claim 35]

The aligner according to claim 34 with which the through hole by which a part of projection optics is arranged is formed so that a laminating member may be penetrated in the thickness direction of a laminating member in the center of said laminating member.



**[Claim 36]**

The aligner according to claim 34 or 35 currently formed so that at least one side of said feeder current way and recovery passage may penetrate the thickness direction of at least two plate-like part material.

**[Claim 37]**

It is the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate through a liquid. :

Projection optics which projects the image of said pattern on a substrate;

In order to form an immersion field in the part on a substrate including the projection field of projection optics, it has the liquid feeder style and; which supply a liquid on a substrate,

For projection optics, a liquid feeder style is an aligner separated in vibration.

**[Claim 38]**

Said liquid feeder style is an aligner according to claim 37 which has a feed hopper on both sides of the projection field where said pattern image is projected, and supplies the liquid to said substrate top to coincidence on both sides of said projection field.

**[Claim 39]**

It is the aligner according to claim 38 with which each shot field on said substrate is exposed, moving to a predetermined scanning direction, and said liquid feeder style supplies said liquid to coincidence from the both sides of said projection field about said scanning direction.

**[Claim 40]**

It is the aligner according to claim 37 with which it has the liquid recovery device in which the liquids on said substrate are collected, and this liquid recovery device is separated in [ said projection optics ] vibration.

**[Claim 41]**

Recovery opening of said liquid recovery device is an aligner according to claim 40 arranged so that the feed hopper of said liquid feeder style may be surrounded.

**[Claim 42]**

Furthermore, an aligner given in any 1 term of claims 37-41 equipped with the 1st supporter material which supports said projection optics, and the 2nd supporter material which is separated in vibration with the 1st supporter material, and supports said liquid feeder style.

**[Claim 43]**

It is the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate through a liquid. :

Projection optics which projects the image of said pattern on a substrate;

It has the liquid recovery device and; which collect the liquids supplied to the part on a substrate including the projection field of projection optics,

For projection optics, a liquid recovery device is an aligner separated in vibration.

**[Claim 44]**

Furthermore, an aligner [ equipped with the 1st supporter material which supports said projection optics, and the 2nd supporter material which is separated in vibration with this 1st supporter material, and supports said liquid recovery device ] according to claim 43.

**[Claim 45]**

The aligner according to claim 42 or 44 with which the vibrationproofing device is arranged between the 1st supporter material and the 2nd supporter material.

**[Claim 46]**

An aligner given in any 1 term of claims 42, 44, and 45 further equipped with the laser interferometer which is supported by said 1st supporter material, holds said substrate, and measures the positional information of a movable substrate stage.

**[Claim 47]**

It is an aligner given in any 1 term of claims 42, 44-46 from which it has the base which holds said substrate and supports a movable substrate stage, and said 2nd supporter material is separated in vibration with said base member.

**[Claim 48]**

It is the aligner which projects the image of a predetermined pattern on a substrate through a liquid, and carries out sequential exposure of two or more shot fields on this substrate. :

Projection optics which projects the image of said pattern on a substrate;

In order to form an immersion field in the part on a substrate including the projection field of projection

optics, it has the liquid feeder style and; which supply a liquid from the feed hopper arranged so that it may counter with said substrate,

Said liquid feeder style is an aligner which continues supplying a liquid from said feed hopper while exposure processing of two or more shot fields on said substrate is performed.

[Claim 49]

Said liquid feeder style is an aligner according to claim 48 which has two or more feed hoppers.

[Claim 50]

Said feed hopper is an aligner according to claim 49 arranged at the both sides of said projection field.

[Claim 51]

Some shot fields of two or more shot fields on said substrate are aligners given in any 1 term of claims 48-50 by which scan exposure is carried out by carrying out scan exposure, moving said substrate in the predetermined direction while the remaining shot fields move said substrate in the direction opposite to said predetermined direction.

[Claim 52]

It is the aligner which projects the image of a predetermined pattern on a substrate through a liquid, and carries out sequential exposure of two or more shot fields on this substrate. :

Projection optics which projects the image of said pattern on a substrate;

Liquid feeder style which supplies a liquid from the feed hopper arranged in the predetermined location in order to form an immersion field in the part on a substrate including the projection field of projection optics;

It has arranged recovery opening so that it may counter with said substrate, and it has the liquid recovery device and; which collect the liquids supplied from said liquid feeder style,

Said liquid recovery device is an aligner which continues collecting liquids from said recovery opening while exposure processing of two or more shot fields on said substrate is performed.

[Claim 53]

Said recovery opening is an aligner according to claim 52 arranged so that said projection field may be surrounded.

[Claim 54]

Some shot fields of two or more shot fields on said substrate are aligners according to claim 52 or 53 by which scan exposure is carried out by carrying out scan exposure, moving said substrate in the predetermined direction while the remaining shot fields move said substrate in the direction opposite to said predetermined direction.

[Claim 55]

The device manufacture approach using an aligner given in any 1 term of claims 34-54.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention relates to the aligner, the exposure approach, and the device manufacture approach of exposing a pattern to a substrate, where an immersion field is formed between projection optics and a substrate.

[Background of the Invention]

[0002]

A semiconductor device and a liquid crystal display device are manufactured by the technique of the so-called photolithography which imprints the pattern formed on the mask on a photosensitive substrate. The aligner used at this photolithography process has the mask stage which supports a mask, and the substrate stage which supports a substrate, and it imprints the pattern of a mask to a substrate through projection optics, moving serially on a mask stage and a substrate stage. Since it corresponds to much more high integration of a device pattern in recent years, the further high resolution-ization of projection optics is desired. The resolution of projection optics becomes so high that the numerical aperture of projection optics is so large that the exposure wavelength to be used is short. Therefore, exposure wavelength used with an aligner is short-wavelength-ized every year, and the numerical aperture of projection optics is also increasing. And although the exposure wavelength of the current mainstream is 248nm of KrF excimer laser, no less than 193nm of the ArF excimer laser of short wavelength is being put further in practical use. Moreover, in case it exposes, the depth of focus (DOF) as well as resolution becomes important. Resolution  $R$  and the depth of focus  $\Delta$  are expressed with the following formulas, respectively.

$R = k_1 \lambda / NA$  -- (1)

$\Delta = k_2 \lambda / NA^2$  -- (2)

[0003]

Here, the numerical aperture of projection optics, and  $k_1$  and  $k_2$  is [  $\lambda$  of exposure wavelength and  $NA$  ] process multipliers. (1) In order to raise resolution  $R$ , when exposure wavelength  $\lambda$  is shortened and numerical aperture  $NA$  is enlarged from a formula and (2) types, it turns out that the depth of focus  $\Delta$  becomes narrow.

[0004]

When the depth of focus  $\Delta$  becomes narrow too much, it becomes difficult to make a substrate front face agree to the image surface of projection optics, and there is a possibility that the margins at the time of exposure actuation may run short. Then, the immersion method which considers as the approach of shortening exposure wavelength substantially and making the depth of focus large, for example, is indicated by the following patent reference 1 is proposed. This immersion method expands the depth of focus by about  $n$  times while it improves resolution using filling between the inferior surface of tongue of projection optics, and substrate front faces with liquids, such as water and an organic solvent, forming an immersion field, and the wavelength of the exposure light in the inside of a liquid being set to  $1/n$  in air ( $n$  being usually 1.2 to about 1.6 at the refractive index of a liquid).

[Patent reference 1] International public presentation/[ 99th ] No. 49504 pamphlet

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0005]

By the way, the problem described below exists in the above-mentioned conventional technique.

[0006]



Although the above-mentioned conventional technique is effective since it can form an immersion field between projection optics and a substrate in case it carries out scan exposure, moving a substrate in the predetermined direction, it is the configuration which supplies a liquid before [ that the image of the pattern of a mask is projected ] a projection field about the migration direction of a substrate, and is the configuration of pouring a liquid from the near side of a projection field to an one direction along the migration direction of a substrate. And in case the migration direction of a substrate is changed [ said ] from predetermined to an opposite direction, it is the configuration which also changes the location (nozzle) which supplies a liquid. However, since supply of the liquid from an one direction will be suddenly suspended to a projection field and supply of the liquid from other will be started at the time of this change, Vibration (the so-called water hammer phenomenon) of a liquid occurs in Hazama of projection optics and a substrate, or vibration occurs in the liquid feeder (a supply pipe, supply nozzle, etc.) itself. Also producing the problem that the problem of causing degradation of a pattern image arises, and the case where an immersion field is not fully formed between projection optics and a substrate occurs since it is the configuration of pouring a liquid from an one direction to a projection field has been solved.

[0007]

Moreover, with the above-mentioned conventional technique, since the stripping section which collects liquids is the configuration of collecting liquids only by the downstream of the liquid which flows in the migration direction of said substrate, it also came to produce the problem that a liquid may fully be unrecoverable. If a liquid is fully unrecoverable, a liquid remains on a substrate, and a possibility of originating in this liquid that remained and causing generating of exposure nonuniformity arises. Moreover, if liquids cannot fully be collected, the liquid which remained will disperse in a surrounding machine part, and will also produce un-arranging, such as producing rust. Furthermore, if a liquid remains or disperses, fluctuation of the environments (humidity etc.) where the substrate has set will be brought about, it will originate in causing change of the refractive index on the optical path of the detection light of the optical interferometer used for stage location measurement etc., and a possibility that it may become impossible to acquire a desired pattern imprint precision will also be produced.

[0008]

Moreover, according to the change of the migration direction of a substrate, it not only also changes the location (nozzle) which collects liquids, but with the above-mentioned conventional technique, in case a liquid recovery nozzle recovers the liquid on a substrate, vibration may occur in the liquid recovery system (recovery tubing, recovery nozzle, etc.) itself. When it gets across to the optical member of an interferometer for the vibration to measure the location of projection optics, and a substrate stage or a substrate stage etc., there is a possibility that a circuit pattern cannot be formed with a sufficient precision on a substrate.

[0009]

It aims at providing the aligner, the exposure approach, and the device manufacture approach of this invention being made in view of such a situation, being able to collect these liquids good, while being stabilized and being able to form an immersion field, in case exposure processing is carried out, where an immersion field is formed between projection optics and a substrate, and preventing an outflow, scattering, etc. of the liquid to the circumference, and precision improving exposure processing. Moreover, where an immersion field is formed between projection optics and a substrate, in case this invention carries out exposure processing, it aims at offering the aligner which precision can improve exposure processing, and the device manufacture approach, without being influenced of vibration produced in the case of supply of a liquid, or recovery.

[Means for Solving the Problem]

[0010]

In order to solve the above-mentioned technical problem, this invention has adopted the configuration of the following matched with drawing 1 shown in the gestalt of operation - drawing 21 . However, it does not pass over the sign with a parenthesis given to each element to instantiation of the element, but there is no intention which limits each element.

[0011]

If the 1st mode of this invention is followed, it will be the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate (P) through a liquid (1). :

Projection optics (PL) which projects the image of said pattern on a substrate;

In order to form an immersion field (AR2) in the part on a substrate (P) including the projection field (AR1) of projection optics (PL) An aligner (EX) equipped with the liquid feeder style (10, 11, 12, 13, 13A, 14, 14A) which supplies a liquid (1) on a substrate (P) in two or more locations distant in two or more different

directions to a projection field (AR1) at coincidence is offered.

[0012]

According to this invention, the liquid feeder style for forming an immersion field since a liquid is supplied to coincidence in two or more locations distant in two or more different directions to a projection field from the at least two side by the side of X, -X, +Y, and -Y namely, -- if it is the plurality side, for example, a rectangular projection field, from which a projection field differs -- A desired immersion field can be formed between projection optics and a substrate. Moreover, since it was made to supply the liquid to coincidence in two or more locations distant in two or more directions, in case exposure processing is carried out moving a substrate, even if it changes the migration direction of a substrate, an immersion field can always be formed good. If a liquid is supplied to coincidence on both sides of a projection field, since the need of changing the supply location of a liquid will be lost, generating of vibration (water hammer phenomenon) of a liquid can be prevented, and a pattern image can be projected with a precision sufficient on a substrate.

[0013]

If the 2nd mode of this invention is followed, it will be the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate (P) through a liquid (1). :

Projection optics (PL) which projects the image of said pattern on a substrate;

Liquid feeder style which supplies a liquid (1) on a substrate (P) in order to form an immersion field (AR2) in the part on a substrate (P) including the projection field (AR1) of projection optics (PL) (10, 11, 12, 13, 13A, 14, 14A);

An aligner (EX) equipped with the liquid recovery device (20, 21, 22, 22A) in which the liquids (1) on a substrate (P) are collected to coincidence in two or more locations distant in two or more different directions to a projection field (AR1) is offered.

[0014]

according to this invention, since the liquid recovery device for collecting liquids collects liquids from the at least two side by the side of X, -X, +Y, and -Y to coincidence in two or more locations distant in two or more different directions to a projection field namely, -- if it is the plurality side, for example, a rectangular projection field, from which a projection field differs, it can ensure recovery of a liquid. Therefore, on a substrate, generating in the condition that a liquid remains can be prevented, it can prevent changing the environment where generating and the substrate of exposure nonuniformity have set, and a pattern image can be projected with a precision sufficient on a substrate.

[0015]

If the 3rd mode of this invention is followed, it will be the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate (P) through a liquid (1). :

Projection optics (PL) which projects the image of said pattern on a substrate;

Liquid feeder style which supplies a liquid (1) on a substrate (P) in order to form an immersion field (AR2) in the part on a substrate (P) including the projection field (AR1) of projection optics (PL) (10, 11, 12, 13, 13A, 14, 14A);

It has the liquid recovery device (20, 21, 22, 22A, 22D, 24) and; which collect the liquids (1) on a substrate (P) to coincidence in two or more locations,

The aligner (EX) which collects liquids by the recovery force in which liquid recovery devices (20, 21, 22, 22A, 22D, 24) differ according to a liquid recovery location is offered.

[0016]

According to this invention, since the liquid recovery device in which liquids are collected to coincidence in two or more locations on a substrate collects liquids by different recovery force according to a liquid recovery location, it can perform liquid recovery actuation smoothly. Therefore, between projection optics and substrates can be filled with a suitable quantity of a liquid, and an immersion field can be formed in the request field on a substrate. For example, liquid recovery actuation can be smoothly performed by setting up more greatly than a back side (upstream) the recovery force of the liquid by the side of the front (downstream) about the migration (scan) direction of a substrate. Or liquid recovery actuation can be smoothly performed also by making larger than the liquid recovery force of the liquid recovery device arranged in the location which met in the migration direction and the direction at which it crosses the liquid recovery force of the liquid recovery device arranged in the location which met in the migration (scan) direction of a substrate.

[0017]

If the 4th mode of this invention is followed, it will be the aligner which exposes a substrate by projecting



the image of a predetermined pattern on a substrate (P) through a liquid (1). :

Projection optics (PL) which projects the image of said pattern on a substrate;

Liquid feeder style which supplies a liquid (1) on a substrate (P) in order to form an immersion field (AR2) in the part on a substrate (P) including the projection field (AR1) of projection optics (PL) (10, 11, 12, 13, 13A, 14, 14A);

Liquid recovery device in which the liquids (1) on a substrate (P) are collected in the recovery location distant from the projection field (AR1) (20, 21, 22, 22A);

It is arranged to a projection field (AR1) on the outside of the liquid recovery location by the liquid recovery device (20, 21, 22, 22A), and an aligner (EX) equipped with the trap member (30) in which the liquid trap side (31) which catches a liquid (1) was formed is offered.

[0018]

According to this invention, inconvenient generating of the outflow of the liquid to a perimeter, scattering, etc. can be prevented by catching a liquid by this trap member, even if it cannot collect liquids by the liquid recovery device by having prepared the trap member by which the liquid trap side of the predetermined die length which catches a liquid was formed in the outside of the liquid recovery location by the liquid recovery device. Therefore, generating of fluctuation of the environment where the substrate has set can be prevented and a pattern image can be projected on a substrate in a desired pattern precision.

[0019]

If the 5th mode of this invention is followed, it will be the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate (P) through a liquid (1). :

Projection optics (PL) which projects the image of said pattern on a substrate;

Liquid feeder style which supplies a liquid (1) on a substrate (P) in order to form an immersion field (AR2) in the part on a substrate (P) including the projection field (AR1) of projection optics (PL) (10, 11, 12, 13, 13A, 14, 14A);

It has the liquid recovery device (20, 21, 22, 22A) and; which collect the liquids (1) on a substrate (P) in the recovery location distant from the projection field (AR1),

The aligner (EX) with which supply of the liquid (1) by the liquid feeder style (10, 11, 12, 13, 13A, 14, 14A) is performed by Hazama of the liquid recovery location of a liquid recovery device (20, 21, 22, 22A) and a projection field (AR1) is offered.

[0020]

Since supply of the liquid by the liquid feeder style is performed by Hazama of the liquid recovery location of a liquid recovery device, and a projection field, while a liquid is smoothly supplied to a projection field according to this invention, the supplied liquid is smoothly recoverable from on a substrate.

[0021]

If the 6th mode of this invention is followed, it will be the exposure approach which exposes a substrate by projecting the image by the projection optics (PL) of a predetermined pattern on a substrate (P) through a liquid (1). :

In order that compatibility with the liquid contact surface (2a) at the tip of projection optics (PL) may form an immersion field (AR2) in the part on the substrate (P) which includes the projection field (AR1) of projection optics (PL) for a liquid (1) higher than the compatibility on the front face of a substrate (P), it supplies.;

The exposure approach containing projecting [ on a substrate (P) ]-through liquid (1) supplied to said immersion field (AR2)-image of predetermined pattern; is offered.

[0022]

According to this invention, a liquid can be stuck to the liquid contact surface at the tip of projection optics, and while becoming possible to change the optical path of Hazama of projection optics and a substrate into the stable immersion condition, the liquid on a substrate is smoothly recoverable.

[0023]

The device manufacture approach of this invention is characterized by using the aligner (EX) or the exposure approach of the above-mentioned mode. According to this invention, it has the pattern formed in a good pattern precision, and the device which can demonstrate the desired engine performance can be offered.

[0024]

If the 7th mode of this invention is followed, it will be the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate (P) through a liquid (1). :

Projection optics (PL) which projects the image of said pattern on a substrate;



Liquid feeder style which has the feeder current way (94A, 95A, 94B, 95B) which supplies a liquid (1) on a substrate (P) (10, 11, 12, 41, 42);

It has the liquid recovery device (20, 61, 62, 63, 64, 71, 72, 73, 74) and; which have the recovery passage (96A, 97A, 98A, 99A, 96B, 97B, 98B, 99B, 96T, 97T, 98T, 99T) which collects the supplied liquids, The aligner (EX) with which at least one side of said feeder current way and recovery passage is formed into the laminating member to which the laminating of two or more plate-like part material (91, 92, 93) was carried out is offered.

[0025]

Although it is necessary in immersion exposure to supply a uniform liquid style to an immersion field, and to collect from there, the laminating member with which the aligner of this invention is equipped can be formed by carrying out a laminating so that those passage may open for free passage two or more plate-like part material in which passage was formed, respectively and at least one side of a feeder current way and recovery passage may be formed, respectively. So, even if it is complicated passage structure, it becomes possible extremely to form in a compact by low cost moreover easily.

[0026]

If the 8th mode of this invention is followed, it will be the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate (P) through a liquid (1). :

Projection optics (PL) which projects the image of said pattern on a substrate;

In order to form an immersion field (AR2) in the part on a substrate (P) including the projection field (AR1) of projection optics (PL), it has the liquid feeder style (10) and; which supply a liquid (1) on a substrate (P), The aligner (EX) with which the liquid feeder style (10) is separated in [ projection optics (PL) ] vibration is offered.

[0027]

According to the aligner according to the 8th mode, since it dissociates in [ projection optics and a liquid feeder style ] vibration, even if vibration occurs at liquid feeder guard, the vibration does not get across to projection optics. Therefore, inconvenient generating that a pattern image deteriorates can be prevented because projection optics vibrates, and a pattern image can be projected with a precision sufficient on a substrate.

[0028]

Further, it dissociates in vibration with the 1st supporter material (100) which supports projection optics (PL), and the 1st supporter material (100), and an aligner can be equipped with the 2nd supporter material (102) which supports a liquid feeder style (10). Since it dissociates in [ the 1st supporter material which supports projection optics, and the 2nd supporter material which supports a liquid feeder style ] vibration according to this structure, vibration generated at liquid feeder guard does not get across to projection optics. Moreover, since the interferometer for measuring the positional information of a substrate stage, for example is not attached in the 1st supporter material or vibration gets across to neither these interferometers nor a reference mirror by considering as the configuration of attaching a reference mirror (fixed mirror) in the lens-barrel of projection optics, position control based on measurement and its measurement result of the positional information of a substrate stage can be performed with a sufficient precision.

[0029]

If the 9th mode of this invention is followed, it will be the aligner which exposes a substrate by projecting the image of a predetermined pattern on a substrate (P) through a liquid (1). :

Projection optics (PL) which projects the image of said pattern on a substrate;

It has the liquid recovery device (20) and; which collect the liquids (1) supplied to the part on a substrate (P) including the projection field (AR1) of projection optics (PL),

The aligner (EX) with which the liquid recovery device (20) is separated in [ projection optics (PL) ] vibration is offered.

[0030]

According to the aligner of the 9th mode of this invention, since it dissociates in [ projection optics and a liquid recovery device ] vibration, even if vibration occurs by the liquid recovery device, the vibration does not get across to projection optics. Therefore, inconvenient generating that a pattern image deteriorates can be prevented because projection optics vibrates, and a pattern image can be projected with a precision sufficient on a substrate.

[0031]

Further, it dissociates in vibration with the 1st supporter material (100) which supports projection optics (PL), and the 1st supporter material (100), and the aligner (EX) of the 9th mode can be equipped with the

2nd supporter material (102) which supports a liquid recovery device (20). Since it dissociates in [ the 1st supporter material which supports projection optics, and the 2nd supporter material which supports a liquid recovery device ] vibration according to this configuration, vibration generated by the liquid recovery device does not get across to projection optics. Moreover, since the interferometer for measuring the positional information of a substrate stage, for example is not attached in the 1st supporter material or vibration gets across to neither these interferometers nor a reference mirror by considering as the configuration of attaching a reference mirror (fixed mirror) in the lens-barrel of projection optics, position control based on measurement and its measurement result of the positional information of a substrate stage can be performed with a sufficient precision.

[0032]

If the 10th mode of this invention is followed, it will be the aligner which projects the image of a predetermined pattern on a substrate (P) through a liquid (1), and carries out sequential exposure of two or more shot fields on this substrate. :

Projection optics (PL) which projects the image of said pattern on a substrate;

In order to form an immersion field in the part on a substrate including the projection field of projection optics, it has the liquid feeder style (10, 11, 12, 13, 14) and; which supply a liquid from the feed hopper (13A, 14A) arranged so that it may counter with said substrate,

The aligner (EX) with which said liquid feeder style continues supplying a liquid from said feed hopper while exposure processing of two or more shot fields on said substrate is performed is offered.

[0033]

Since according to the aligner of the 10th mode of this invention it continues supplying a liquid from the feed hopper which was not based in the migration direction of a substrate etc. but has been arranged in the predetermined location while exposure processing of two or more shot fields on a substrate is performed, the own vibration of a liquid feeder style and vibration (water hammer phenomenon) of a liquid can be prevented, and a pattern image can be projected with a precision sufficient on a substrate.

[0034]

If the 11th mode of this invention is followed, it will be the aligner which projects the image of a predetermined pattern on a substrate (P) through a liquid (1), and carries out sequential exposure of two or more shot fields on this substrate. :

Projection optics (PL) which projects the image of said pattern on a substrate;

Liquid feeder style which supplies a liquid from the feed hopper (13A, 14A) arranged in the predetermined location in order to form an immersion field in the part on a substrate including the projection field of projection optics (10, 11, 12, 13, 14);

It has arranged recovery opening (22A) so that it may counter with said substrate, and it has the liquid recovery device (20, 21, 22) and; which collect the liquids supplied from said liquid feeder style,

The aligner (EX) with which said liquid recovery device continues collecting liquids from said recovery opening while exposure processing of two or more shot fields on said substrate is performed is offered.

[0035]

Since according to the aligner of the 11th mode of this invention it is not based in the migration direction of a substrate etc. but continues collecting liquids from recovery opening while exposure processing of two or more shot fields on a substrate is performed, liquids can be collected more certainly, the vibration accompanying a halt and initiation of recovery is controlled, and a pattern image can be projected with a precision sufficient on a substrate.

[0036]

The device manufacture approach of this invention is characterized by using the aligner (EX) of the above-mentioned mode. According to this invention, it has the pattern formed in a good pattern precision, and the device which can demonstrate the desired engine performance can be offered.

[0037]

According to this invention, where an immersion field is formed between projection optics and a substrate, also in case exposure processing is carried out, precision can improve exposure processing.

[Effect of the Invention]

[0038]

According to this invention, where an immersion field is formed between projection optics and a substrate, also in case exposure processing is carried out using an immersion method, precision can improve exposure processing.

[Best Mode of Carrying Out the Invention]



[0039]

Hereafter, it explains, referring to a drawing about the aligner of this invention. Drawing 1 is the outline block diagram showing 1 operation gestalt of the aligner of this invention.

[0040]

The mask stage MST where Aligner EX supports Mask M in drawing 1 The illumination-light study system IL which illuminates the mask M currently supported by the substrate stage PST which supports Substrate P, and the mask stage MST with the exposure light EL It has the control unit CONT which carries out generalization control of the actuation of the projection optics PL which carries out projection exposure of the pattern image of the mask M illuminated with the exposure light EL at the substrate P currently supported by the substrate stage PST, and the whole aligner EX.

[0041]

Moreover, the aligner EX of this operation gestalt is an immersion aligner which applied the immersion method, in order to shorten exposure wavelength substantially, and to make the depth of focus large substantially, while improving resolution, and it is equipped with the liquid feeder style 10 which supplies a liquid 1 on Substrate P, and the liquid recovery device 20 in which the liquids 1 on Substrate P are collected. Aligner EX forms the immersion field AR 2 in the part on the substrate P which includes the projection field AR 1 of projection optics PL with the liquid 1 supplied from the liquid feeder style 10, while imprinting the pattern image of Mask M on Substrate P at least. Aligner EX fills a liquid 1 between the optical element 2 of the point of projection optics PL, and the front face of Substrate P, projects the pattern image of Mask M on Substrate P through Hazama's liquid 1 and projection optics PL of this projection optics PL and Substrate P, and, specifically, exposes Substrate P.

[0042]

Here, with this operation gestalt, carrying out a synchronized drive for being suitable (hard flow), as an aligner EX, the case where the scanning aligner (the so-called scanning stepper) which exposes a mutually different pattern [ in / for Mask M and Substrate P / a scanning direction ] formed in Mask M to Substrate P is used is made into an example, and it explains. Let [ the direction which is in agreement with the optical axis AX of projection optics PL ] a direction (non-scanning direction) perpendicular to X shaft orientations, Z shaft orientations, and Y shaft orientations be Y shaft orientations for the direction of a synchronized drive of Mask M and Substrate P (scanning direction) in the following explanation in a flat surface perpendicular to Z shaft orientations and Z shaft orientations. Moreover, let the directions of the circumference of the X-axis, a Y-axis, and the Z-axis be thetaX, thetaY, and theta Z direction, respectively. In addition, a "substrate" here contains the reticle the "mask" had the device pattern by which contraction projection is carried out formed on a substrate including what applied the photoresist which is a photosensitive ingredient on the semi-conductor wafer.

[0043]

The illumination-light study system IL illuminates the mask M currently supported by the mask stage MST with the exposure light EL, and has the adjustable field diaphragm which sets up the lighting field on the condensing lens which condenses the exposure light EL from an optical integrator and an optical integrator which equalizes the illuminance of the flux of light injected from the light source for exposure, and the light source for exposure, a relay lens system, and the mask M by the exposure light EL in the shape of a slit. The predetermined lighting field on Mask M is illuminated by the illumination-light study system IL with the exposure light EL of uniform illumination distribution. As an exposure light EL injected from the illumination-light study system IL, vacuum-ultraviolet light (VUV light), such as far-ultraviolet light (DUV light), such as the bright line (g line, h line, i line) of an ultraviolet area, KrF excimer laser light (wavelength of 248nm), etc. which are injected, for example from a mercury lamp, and ArF excimer laser light (wavelength of 193nm), F2 laser beam (wavelength of 157nm), etc. is used. ArF excimer laser light is used in this operation gestalt.

[0044]

that to which a mask stage MST supports Mask M -- it is -- the inside of a flat surface perpendicular to the optical axis AX of projection optics PL, i.e., XY flat surface, -- two-dimensional -- minute to movable and theta Z direction -- it is pivotable. A mask stage MST is driven with the mask stage driving gears MSTG, such as a linear motor. The mask stage driving gear MSTG is controlled by the control unit CONT. The migration mirror 50 is formed on the mask stage MST. Moreover, the laser interferometer 51 is formed in the location which counters the migration mirror 50. The location of the two-dimensional direction of the mask M on a mask stage MST and an angle of rotation are measured on real time by the laser interferometer 51, and a measurement result is outputted to a control unit CONT. A control device CONT positions the



mask M currently supported by the mask stage MST by driving the mask stage driving gear MSTG based on the measurement result of a laser interferometer 51.

[0045]

Projection optics PL carries out projection exposure of the pattern of Mask M for the predetermined projection scale factor beta at Substrate P, it consists of two or more optical elements containing the optical element (lens) 2 prepared in the point by the side of Substrate P, and these optical elements are supported by Lens-barrel PK. In this operation gestalt, the projection scale factor beta of projection optics PL is the contraction system of 1/4 or 1/5. In addition, any of unit systems and an expansion system are sufficient as projection optics PL. Moreover, the optical element 2 of the point of the projection optics PL of this operation gestalt is formed possible [ attachment and detachment (exchange) ] to Lens-barrel PK, and the liquid 1 of the immersion field AR 2 contacts an optical element 2.

[0046]

The optical element 2 is formed with fluorite. since compatibility of fluorite with water is high -- liquid contact surface 2a of an optical element 2 -- a liquid 1 can be mostly stuck on the whole surface. That is, since he is trying for compatibility with liquid contact surface 2a of an optical element 2 to supply the high liquid(water) 1 in this operation gestalt, the adhesion of liquid contact surface 2a of an optical element 2 and a liquid 1 can be high, and can fill certainly the optical path of Hazama of an optical element 2 and Substrate P with a liquid 1. In addition, an optical element 2 may be a quartz with high compatibility with water. Moreover, hydrophilization (lyophilic-izing) processing is performed to liquid contact surface 2a of an optical element 2, and you may make it raise compatibility with a liquid 1 more.

[0047]

The substrate stage PST is equipped with Z stage 52 which holds Substrate P through a substrate holder, X-Y stage 53 which supports Z stage 52, and the base 54 which supports X-Y stage 53 in support of Substrate P. The substrate stage PST is driven with the substrate stage driving gears PSTG, such as a linear motor. The substrate stage driving gear PSTG is controlled by the control unit CONT. By driving Z stage 52, the location in the location (focal location) in Z shaft orientations of the substrate P currently held at Z stage 52 and thetaX, and the direction of thetaY is controlled. Moreover, the location (it is [ the image surface of projection optics PL and ] the location of an parallel direction substantially) in the XY direction of Substrate P is controlled by driving X-Y stage 53. That is, Z stage 52 controls the focal location and tilt angle of Substrate P, and doubles the front face of Substrate P with the image surface of projection optics PL by the automatic focus method and the auto leveling method, and X-Y stage 53 performs positioning in X shaft orientations and Y shaft orientations of Substrate P. In addition, it cannot be overemphasized that a Z stage and an X-Y stage may be prepared in one.

[0048]

On the substrate stage PST (Z stage 52), the migration mirror 55 which moves to projection optics PL with the substrate stage PST is formed. Moreover, the laser interferometer 56 is formed in the location which counters the migration mirror 55. The location of the two-dimensional direction of the substrate P on the substrate stage PST and an angle of rotation are measured on real time by the laser interferometer 56, and a measurement result is outputted to a control unit CONT. A control device CONT positions the substrate P currently supported by the substrate stage PST by driving the substrate stage driving gear PSTG based on the measurement result of a laser interferometer 56.

[0049]

Moreover, on the substrate stage PST (Z stage 52), the auxiliary plate 57 is formed so that Substrate P may be surrounded. The auxiliary plate 57 has the front face of the substrate P held at the substrate holder, and the flat surface of the almost same height. Here, although an about 0.1-2mm clearance is between the edge of Substrate P, and the auxiliary plate 57, also when a liquid 1 hardly flows into the clearance with the surface tension of a liquid 1 and it exposes near the periphery of Substrate P, a liquid 1 can be held under projection optics PL with the auxiliary plate 57.

[0050]

The liquid feeder style 10 is what supplies the predetermined liquid 1 on Substrate P. The 1st liquid feed zone 11 and the 2nd liquid feed zone 12 which can supply a liquid 1, The 1st feed zone material 13 which has feed hopper 13A which supplies the liquid 1 which was connected to the 1st liquid feed zone 11 through supply pipe 11A which has passage, and was sent out from this 1st liquid feed zone 11 on Substrate P, It connected with the 2nd liquid feed zone 12 through supply pipe 12A which has passage, and has the 2nd feed zone material 14 which has feed hopper 14A which supplies the liquid 1 sent out from this 2nd liquid feed zone 12 on Substrate P. The 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 approaches the front face of

Substrate P, is arranged, and is prepared in a mutually different location in the direction of a field of Substrate P. The 1st feed zone material 13 of the liquid feeder style 10 is formed in scanning direction one side (-X side) to the projection field AR 1, and, specifically, the 2nd feed zone material 14 is formed in the other side (+X side).

[0051]

Each of the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 is equipped with the tank which holds a liquid 1, the booster pump, etc., and supplies a liquid 1 on Substrate P through each of supply pipes 11A and 12A and the feed zone material 13 and 14. Moreover, liquid supply actuation of the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 is controlled by the control unit CONT, and its control unit CONT becomes [ , respectively ] independent about the liquid amount of supply per [ to the substrate P top by the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 ] unit time amount and is controllable.

[0052]

Pure water is used for a liquid 1 in this operation gestalt. Pure water can penetrate not only ArF excimer laser light but far-ultraviolet light (DUV light), such as the bright line (g line, h line, i line) of an ultraviolet area, KrF excimer laser light (wavelength of 248nm), etc. which are injected from a mercury lamp.

[0053]

The liquid recovery device 20 collects the liquids 1 on Substrate P, and is equipped with the stripping section material 22 which has recovery opening 22A arranged by approaching the front face of Substrate P, and the liquid stripping section 21 connected to this stripping section material 22 through recovery tubing 21A which has passage. The liquid stripping section 21 is equipped with aspirators, such as a vacuum pump, the tank which holds the collected liquid 1, and collects the liquids 1 on Substrate P through the stripping section material 22 and recovery tubing 21A. Liquid recovery actuation of the liquid stripping section 21 is controlled by the control unit CONT, and its control unit CONT is controllable in the amount of liquid recovery per unit time amount by the liquid stripping section 21.

[0054]

Moreover, the trap member 30 by which the liquid trap side 31 of the predetermined die length which catches a liquid 1 was formed in the outside of the stripping section material 22 of the liquid recovery device 20 is arranged.

[0055]

They are the top view in which drawing 2 shows the outline configuration of the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20, and the perspective view which a part of drawing 3 fractured and was illustrated.

[0056]

As shown in drawing 2 , the projection field AR 1 of projection optics PL is set up in the shape of [ which makes a longitudinal direction Y shaft orientations (non-scanning direction) ] a rectangle, and the immersion field AR 2 where the liquid 1 was filled is formed in the part on Substrate P so that the projection field AR 1 may be included. And the 1st feed zone material 13 of the liquid feeder style 10 for forming the immersion field AR 2 of the projection field AR 1 is formed in scanning direction one side (-X side) to the projection field AR 1, and the 2nd feed zone material 14 is formed in the other side (+X side).

[0057]

As shown in drawing 2 and drawing 3 , the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 has the building envelopes (internal passage) 13H and 14H which circulate the liquid 1 sent out from the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12, and the feed hoppers 13A and 14A which supply the liquid 1 which circulated building envelopes 13H and 14H on Substrate P, respectively. In addition, although the 2nd liquid feed zone 12 is not illustrated by drawing 3 , structure is the same as the 1st liquid feed zone 11. The feed hoppers 13A and 14A of the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 are formed in the plane view approximate circle arc, respectively, and the size in Y shaft orientations of these feed hoppers 13A and 14A is set up so that it may become larger than the size in Y shaft orientations of the projection field AR 1 at least. And the feed hoppers 13A and 14A currently formed in the plane view approximate circle arc are arranged so that it may face across the projection field AR 1 about a scanning direction (the direction of X). The liquid feeder style 10 supplies a liquid 1 to coincidence from feed hoppers 13A and 14A from two or more locations (this example both sides of the projection field AR 1 (the direction side of +X, the direction side of -X)) distant in two or more different directions to the projection field AR 1, i.e., the side from which the rectangular projection field AR 1 differs.

[0058]

The stripping section material 22 of the liquid recovery device 20 is a duplex annular member, and has



annular building envelope (internal passage) 22H which circulate the liquid 1 collected from recovery opening 22A annularly formed continuously so that the front face of Substrate P might be turned to, and recovery opening 22A. The stripping section material 22 of the liquid recovery device 20 is arranged so that the feed zone material 13 and 14 of the liquid recovery device 10 and the projection field AR 1 may be surrounded. And the batch member (partition) 23 which divides these building envelope 22H into two or more space (division space) 24 in a hoop direction is formed in the interior of the stripping section material 22 at intervals of predetermined. That is, it has the composition that the batch member 23 was formed in the interior of recovery opening 22A continuously formed so that the projection field AR 1 might be surrounded. Each of the division space 24 divided by the batch member 23 is penetrated in the vertical direction. And the lower limit section which has recovery opening 22A among the stripping section material 22 approaches the front face of Substrate P, and, on the other hand, the upper limit section is the manifold section 25 which is the set space section which gather two or more division space 24 spatially. And the end section of recovery tubing 21A is connected to this manifold section 25, and the other end is connected to the liquid stripping section 21. The liquid recovery device 20 collects the liquids 1 on Substrate P by driving the liquid stripping section 21 through recovery opening 22A (stripping section material 22) and recovery tubing 21A. That is, the installation location of recovery opening 22A is a recovery location which collects the liquids 1 on Substrate P, and the liquid recovery device 20 collects the liquids 1 on Substrate P in the recovery location distant from the projection field AR 1. Here, recovery opening 22A of the liquid recovery device 20 has composition which is plane view approximate circle annular and enclosed the projection field AR 1. That is, four side (the direction of +X, direction of -X, and direction side of +Y, the direction side of -Y) of the rectangular projection fields AR 1, if recovery opening 22A is put in another way, it exists in four locations distant in the four directions which intersect perpendicularly to the projection field AR 1. Therefore, the liquid recovery device 20 can collect the liquids 1 on Substrate P to coincidence in two or more locations distant from recovery opening 22A prepared so that the projection field AR 1 may be surrounded in two or more different directions to the projection field AR 1.

[0059]

and the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 of the liquid feeder style 10 -- the installation location of each feed hopper 13A and 14A, i.e., the supply location of the liquid 1 to Substrate P top, has composition prepared between the liquid recovery location (location of recovery opening 22A), and the projection field AR 1. That is, supply of the liquid 1 by the liquid feeder style 10 is performed by Hazama of the liquid recovery location of the liquid recovery device 20, and the projection field AR 1.

[0060]

Drawing 4 is the important section expansion sectional side elevation showing the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 arranged by approaching Substrate P, and the stripping section material 22. it is shown in drawing 4 -- as -- the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 of the liquid feeder style 10 -- each internal passage 13H and 14H is formed almost perpendicularly to the front face of Substrate P. Similarly, internal passage 22H (division space 24) of the stripping section material 22 of the liquid recovery device 20 are prepared almost perpendicularly to the front face of Substrate P. And the supply location (installation location of feed hoppers 13A and 14A) of the liquid 1 to the substrate P by the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 is set up between the liquid recovery location (installation location of recovery opening 22A) of the liquid recovery device 20, and the projection field AR 1. Moreover, while only predetermined distance leaves projection optics PL and each of the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 and they are prepared, only predetermined distance leaves each of the stripping section material 22 and the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14, and it is prepared. Moreover, almost similarly with this operation gestalt, it is set up by the distance of the front face of Substrate P, and feed hoppers 13A and 14A, the distance of the front face of Substrate P, and recovery opening 22A, and the distance of the front face of Substrate P, and the lower limit side of projection optics PL. If it puts in another way, similarly the location (height) in Z shaft orientations of feed hoppers 13A and 14A, recovery opening 22A, and each lower limit side of projection optics PL is set up.

[0061]

And the liquid 1 mostly supplied to Substrate P from the perpendicular direction to the substrate side from the feed hoppers 13A and 14A of the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 is supplied so that it may get wet and spread between the lower limit side of the point (optical element 2) of projection optics PL, and Substrate P. Moreover, the liquids 1 which flowed into the outside of the feed zone material 13 and 14 to the projection field AR 1 are mostly collected from a substrate side perpendicularly from recovery opening 22A of the stripping section material 22 arranged from this feed zone material 13 and 14 outside to the projection



field AR 1 (suction).

[0062]

Here, the member to which a liquid 1 circulates at least among each part material which constitutes the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20 is formed with synthetic resin, such as polytetrafluoroethylene. Thereby, it can control that an impurity is contained in a liquid 1.

[0063]

Outside, the trap member 30 in which the liquid trap side 31 of the predetermined die length which catches the liquid 1 which were not able to be collected by the stripping section material 22 of the liquid recovery device 20 was formed is formed to the projection field AR 1 among the stripping section material 22 of the liquid recovery device 20. The trap member 30 is attached in the lateral surface of the stripping section material 22. Among the trap members 30, the trap side 31 inclines to a horizontal plane, as it is the field (namely, inferior surface of tongue) to turn to and Substrate P side is shown in drawing 4. specifically, the trap side 31 inclines so that it may separate to the front face of Substrate P as it goes outside to the projection field AR 1 (immersion field AR 2) (it goes upwards -- as). The trap member 30 is formed with metals, such as stainless steel.

[0064]

As shown in drawing 2, the trap member 30 is a plane view annular member, and it is connected to the lateral surface of the stripping section material 22 so that it may fit into the stripping section material 22. And the trap side 31 of the trap member 30 is arranged so that the projection field AR 1 (immersion field AR 2) may be surrounded, and the trap member 30 in this operation gestalt and the trap side 31 of this inferior surface of tongue serve as a plane view abbreviation elliptical. That is, the trap side 31 of the trap member 30 is established so that radiation lay length may differ according to the location on the basis of the optical axis AX of projection optics PL. With this operation gestalt, the die length of the trap side 31 in a scanning direction (X shaft orientations) is long to the non-scanning direction (Y shaft orientations). Furthermore, specifically, the die length of the trap side 31 in the location corresponding to Y shaft-orientations center section of the projection field AR 1 is the longest.

[0065]

Lyophilic-ized processing (hydrophilization processing) which raises compatibility with a liquid 1 is performed to the trap side 31. In this operation gestalt, since a liquid 1 is water, surface treatment according to compatibility with water is performed to the trap side 31. In addition, the sensitization material (for example, TARF-P6100 by TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.) for water-repellent (about 70-80 degrees of contact angles) ArF excimer laser is applied to the front face of Substrate P, and the liquid compatibility over the liquid 1 of the trap side 31 is higher than the liquid compatibility over the liquid 1 of the front face of Substrate P.

[0066]

Surface treatment to the trap side 31 is performed according to the polarity of a liquid 1. Since the liquid 1 in this operation gestalt is polar large water, it is forming a thin film by matter of the polar large molecular structure, such as alcohol, as hydrophilization processing to the trap side 31, and gives a hydrophilic property to this trap side 31. Or a hydrophilic property can be given also by performing O2 plasma treatment which carries out plasma treatment, using oxygen (O2) as raw gas as opposed to the trap side 31. Thus, when using water as a liquid 1, the processing which arranges on a front face what had the polar large molecular structures, such as an OH radical, in the trap side 31 is desirable. Here, the thin film for surface treatment is formed with an undissolved ingredient to a liquid 1. Moreover, lyophilic-ized processing is suitably changed in the processing condition according to the material property of the liquid 1 to be used.

[0067]

Next, how to expose the pattern image of Mask M to Substrate P using the aligner EX mentioned above is explained.

[0068]

The aligner EX in this operation gestalt here It is what carries out projection exposure of the pattern image of Mask M at Substrate P while moving Mask M and Substrate P to X shaft orientations (scanning direction). At the time of scan exposure Some pattern images of Mask M are projected on the projection field AR 1 of the shape of a rectangle of projection optics PL directly under a point, and projection optics PL is received. Synchronizing with Mask M moving in the direction of -X (or the direction of +X) at a rate V, Substrate P moves in the direction of +X (or the direction of -X) by rate beta-V (beta is a projection scale factor) through X-Y stage 53. And as shown in the top view of drawing 5, on Substrate P, two or more shot fields S1-S12 are set up, and after exposure ending to one shot field, while the next shot field moves to a

scan starting position and moves Substrate P by step - and - scanning method hereafter by stepping migration of Substrate P, scan exposure processing to each shot field is performed one by one. In addition, with this operation gestalt, a control unit CONT shall move X-Y stage 53, carrying out the monitor of the output of a laser interferometer 56 so that the optical axis AX of projection optics PL may advance along with the broken-line arrow head 58 of drawing 5.

[0069]

First, while Mask M is loaded to a mask stage MST, Substrate P is loaded to the substrate stage PST (refer to drawing 1). Subsequently, it faces performing scan exposure processing, and a control unit CONT drives the liquid feeder style 10, and starts the liquid supply actuation to Substrate P top. After the liquid 1 supplied from each of the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 of the liquid feeder style 10 in order to form the immersion field AR 2 circulates supply pipes 11A and 12A, it is supplied on Substrate P through the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14, and forms the immersion field AR 2 between projection optics PL and Substrate P. Here, as shown in drawing 4, the liquid 1 which circulated supply pipes 11A and 12A spreads crosswise [ of the internal passage 13H and 14H of the feed zone material 13 and 14 ], and is supplied to the large range on Substrate P from feed hoppers 13A and 14A. At this time, feed hoppers 13A and 14A are arranged at X shaft-orientations (scanning direction) both sides of the projection field AR 1, and a control unit CONT supplies the liquid 1 from the both sides of the projection field AR 1 to Substrate P top to coincidence from the feed hoppers 13A and 14A of the liquid feeder style 10.

[0070]

The liquid feeder style 10 supplies a liquid 1 to coincidence from two or more locations distant in two or more different directions (the direction of +X, the direction of -X) to the feed hoppers [ 1 ] 14A [ 13A and ] AR prepared in the both sides of the projection field AR 1, i.e., a projection field. Thereby, the liquid 1 supplied on Substrate P from feed hoppers 13A and 14A forms the immersion field AR 2 in the range [ at least ] larger than the projection field AR 1.

[0071]

In this operation gestalt, in case a liquid 1 is supplied from the scanning direction both sides of the projection field AR 1 to Substrate P, a control unit CONT controls liquid supply actuation of the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 of the liquid feeder style 10, and sets up it about a scanning direction. [ than the liquid amount of supply which supplies the liquid amount of supply per / which is supplied from this side of the projection field AR 1 / unit time amount in the opposite side ] [ more ] When carrying out exposure processing, moving Substrate P in the direction of +X, for example, a control unit CONT As opposed to the projection field AR 1 the amount of liquids from the -X side (namely, feed hopper 13A) + Make [ more ] it than the amount of liquids from the X side (namely, feed hopper 14A), and on the other hand, when carrying out exposure processing, moving Substrate P in the direction of -X, make [ more ] the amount of liquids from the +X side to the projection field AR 1 than the amount of liquids from the -X side.

[0072]

Moreover, a control unit CONT drives the liquid stripping section 21 of the liquid recovery device 20, and performs liquid recovery actuation on Substrate P in parallel to supply actuation of the liquid 1 by the liquid feeder style 10. Thereby, as shown in drawing 4, the liquids 1 on the substrate P which flows from feed hoppers 13A and 14A outside to the projection field AR 1 are collected from recovery opening 22A. The liquid 1 collected from recovery opening 22A gathers in the manifold section 25, after circulating each of the division space 24 divided by the batch member 23. The liquids 1 which gathered in the manifold section 25 are collected by the liquid stripping section 21 through recovery tubing 21A. Thus, with this operation gestalt, it has the structure where two or more division space 24 is connected to one liquid stripping section 21. And the liquid recovery device 20 collects the liquids 1 on Substrate P from four side (the direction of +X, direction of -X, and direction side of +Y, the direction side of -Y) of two or more locations AR 1 distant from recovery opening 22A prepared so that the projection field AR 1 may be surrounded in two or more different directions to the projection field AR 1, i.e., a rectangular projection field, to coincidence.

[0073]

A control unit CONT carries out projection exposure of the pattern image of Mask M on Substrate P through Hazama's liquid 1 and projection optics PL of projection optics PL and Substrate P, moving the substrate stage PST which supports Substrate P to X shaft orientations (scanning direction) the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20 recovering the liquid 1 on Substrate P in parallel to supply of the liquid 1 to the front face of Substrate P. Since the liquid feeder style 10 supplies the liquid 1 to coincidence through feed hoppers 13A and 14A about the scanning direction from the both sides of the projection field AR 1 at this time, the immersion field AR 2 is formed in homogeneity and fitness. Moreover, since the liquid



recovery device 20 is collecting liquids 1 to coincidence in two or more locations of projection field AR1 perimeter which contains the scanning direction both sides of the projection field AR 1 through recovery opening 22A of the stripping section material 22 surrounding the projection field AR 1, it has prevented an outflow to the perimeter of substrate P and scattering of a liquid 1. In addition, in this operation gestalt, since he is trying for compatibility with the sensitization material of a substrate P front face to supply low pure water as a liquid 1, recovery by the liquid recovery device 20 can be performed smoothly.

[0074]

Drawing 6 (a) is the mimetic diagram showing the behavior of the liquid 1 at the time of carrying out exposure processing of the 1st shot field (for example, S1, S3, etc. of drawing 5 ) set up on Substrate P, moving Substrate P in the direction of +X. In drawing 6 (a), a liquid 1 is supplied to coincidence from feed hoppers 13A and 14A to the space of Hazama of projection optics PL and Substrate P, and the immersion field AR 2 is formed so that this may include the projection field AR 1. The amount of liquids per unit time amount of the liquid 1 supplied here from feed hopper 13A prepared in the -X side to the projection field AR 1 + Since it is set up more mostly than the amount of liquids per unit time amount of the liquid 1 supplied from feed hopper 14A prepared in the X side, As the liquid 1 supplied from feed hopper 13A is pulled by the substrate P which moves in the direction of +X, it is arranged smoothly in the space of Hazama of projection optics PL and Substrate P. Moreover, the liquids 1 which are going to flow out outside feed hoppers 13A and 14A are collected from recovery opening 22A, and inconvenient generating which flows into the perimeter of substrate P is suppressed.

[0075]

Here, when Substrate P moves in the direction of +X, recovery opening 22A which has established the liquid recovery location in the increase [ which moves to the +X side to the projection field AR 1 / of the amount of liquids ], and +X side may be unable to collect liquids 1 altogether. However, as shown in drawing 6 (a), since the liquid 1 which were not able to be collected by recovery opening 22A by the side of +X is caught in respect of [ 31 ] the trap of the trap member 30 prepared in the +X side from this liquid recovery location, it flows into the perimeter of Substrate P etc., or does not disperse. Here, since the trap side 31 is lyophilic--ization-processed to the liquid 1 and it moreover has liquid compatibility higher than the front face of Substrate P, the liquid 1 which is going to flow out outside the liquid recovery location of recovery opening 22A is pulled at the trap side 31 side, without being pulled at Substrate P side. Thereby, inconvenient generating of a liquid 1 remaining on Substrate P is suppressed.

[0076]

Here, since the trap side 31 inclines upward as it goes outside on the basis of the immersion field AR 2 including the projection field AR 1, it can prevent the outflow to the exterior of a liquid 1 more effectively. That is, since the way of the 2nd volume of Hazama of Substrate P and the trap side 31 becomes large by inclining upward to the 1st volume (volume corresponding to the unit area of Substrate P) of Hazama of Substrate P and projection optics PL, the liquid 1 which is going to flow out is held smoothly at the 2nd volume part. Moreover, by inclining upward, the fluid energy which is going to flow out outside is transformed into potential energy by moving upward along the trap side 31, and, thereby, can prevent an outflow on the outside of a liquid 1 effectively.

[0077]

Moreover, the amount of liquids supplied from feed hopper 14A prepared in the +X side is set up few to the amount of liquids supplied from feed hopper 13A prepared in the -X side. That is, since the liquid amount of supply from feed hopper 14A which is in a near location from feed hopper 13A to recovery opening 22A by the side of +X is set up few, even if a liquid 1 is pulled by the substrate P which moves to the +X side, the amount of liquids which is going to flow out of the +X side of Substrate P outside is stopped.

[0078]

If exposure processing of the 1st shot field is completed, a control unit CONT will carry out stepping migration of the substrate P, in order to arrange the projection field AR 1 of projection optics PL to the 2nd shot field other than said 1st shot field. After the scan exposure processing termination to the shot field S1, in order to carry out scan exposure processing to the shot field S2, specifically, a control unit CONT carries out stepping migration between two shot fields S1 on Substrate P, and S2 at Y shaft orientations. At this time, the liquid feeder style 10 changes the amount of supply of the liquid 1 under stepping migration between two shot fields on Substrate P to the amount of supply under exposure of a shot field. Specifically, a control unit CONT makes the liquid amount of supply per [ to the substrate P top from the liquid feeder style 10 of a under / stepping migration ] unit time amount fewer than the liquid amount of supply under scan exposure of a shot field. The liquid amount of supply to the substrate P of a under [ the stepping



migration which does not contribute to exposure processing ] is stopped by this, and the amount of the liquid used in the whole exposure processing can be stopped (until Substrate P is loaded to the substrate stage PST, the exposure processing to all the shot fields S1-S12 is completed and an unload is carried out from the substrate stage PST). thus, migration actuation (stepping migration or scan migration) of the substrate P with which a control unit CONT constitutes a part of exposure processing activation actuation -- responding -- the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 -- the liquid amount of supply per each unit time amount is changed.

[0079]

Here, although the liquid feeder style 10 reduces the amount of supply per unit time amount of a liquid 1 during stepping migration of Substrate P, it maintains supply actuation of a liquid 1 (continuation). That is, when a shot field changes, the liquid feeder style 10 changes a scanning direction, or maintains liquid supply actuation from feed hoppers 13A and 14A at the time of stepping migration (continuation). Thus, when carrying out sequential exposure of two or more shot fields on Substrate P, the liquid feeder style 10 supplies a liquid 1 continuously from the feed hoppers 13A and 14A prepared in two or more locations, and according to a scanning direction, a liquid supply location is not changed or it does not change a liquid supply location at the time of stepping migration. If it puts in another way, the liquid feeder style 10 will continue supplying a liquid 1 from two or more locations until a series of exposure processing actuation about one substrate P is completed (until Substrate P is loaded to the substrate stage PST, the exposure processing to all the shot fields S1-S12 is completed and an unload is carried out from the substrate stage PST). Thereby, generating of vibration (water hammer phenomenon) of the liquid resulting from supply and a halt of a liquid 1 can be prevented.

[0080]

Drawing 6 (b) is the mimetic diagram showing the behavior of the liquid 1 at the time of carrying out exposure processing of the 2nd shot field (for example, S2 of drawing 5 , S4, etc.) set up on Substrate P, moving Substrate P in the direction of -X. In drawing 6 (b), a liquid 1 is supplied from feed hoppers 13A and 14A to the space of Hazama of projection optics PL and Substrate P, and the immersion field AR 2 is formed so that this may include the projection field AR 1. The amount of liquids per unit time amount of the liquid 1 supplied here from feed hopper 14A prepared in the +X side to the projection field AR 1 - Since it is set up more mostly than the amount of liquids per unit time amount of the liquid 1 supplied from feed hopper 13A prepared in the X side, As the liquid 1 supplied from feed hopper 14A is pulled by the substrate P which moves in the direction of -X, it is arranged smoothly in the space of Hazama of projection optics PL and Substrate P. thus, the migration direction (migration actuation) of the substrate P with which a control unit CONT constitutes a part of exposure processing activation actuation -- responding -- the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 -- the liquid amount of supply per each unit time amount is changed. Moreover, the liquids 1 which are going to flow out outside feed hoppers 13A and 14A are collected from recovery opening 22A, and inconvenient generating which flows into the perimeter of substrate P is suppressed.

[0081]

Here, when Substrate P moves in the direction of -X, the liquid 1 caught by the trap side 31 by the side of +X descends along the trap side 31, and are collected from recovery opening 22A of the liquid recovery device 20. Thereby, survival of a liquid 1 and an outflow outside can be prevented certainly. And a liquid 1 is caught in respect of [ 31 ] the increase of the amount of liquids which moves to the -X side with the migration by the side of -X of Substrate P, and the trap of the trap member 30 prepared in the -X side from this liquid recovery location as it is shown in drawing 6 (b), even if it cannot collect liquids 1 altogether by recovery opening 22A by the side of -X by this.

[0082]

In addition, although the trap side 31 is formed here so that it may incline upward as it goes outside to the projection field AR 1, you may be a horizontal (0 times). On the other hand, if the trap side 31 inclines downward, the fluid energy which is going to flow out outside is not transformed into potential energy, and also in case Substrate P moreover moves to hard flow, since a fluid 1 does not move to recovery opening 22A so that it may descend along the trap side 31, liquids 1 cannot be smoothly collected by recovery opening 22A. Therefore, as for the trap side 31, it is desirable that they are a horizontal plane (0 times) or an above inclined plane.

[0083]

In addition, since the amount of liquids which is going to flow out outside also increases when there is much liquid amount of supply per [ to Substrate P top ] unit time amount, or when a scan speed is high-speed, whenever [ tilt-angle / of the trap side 31 ] is set as the optimal include angle according to these liquid

amount of supply and a scan speed. That is, when there is much liquid amount of supply, or when a scan speed is high-speed, whenever [ tilt-angle / of the trap side 31 ] is set up greatly. On the other hand, when whenever [ tilt-angle / of the trap side 31 ] is too large, there is a case where it becomes impossible to be unable to catch a liquid 1 in respect of [ 31 ] a trap (maintenance). By changing the processing conditions of lyophilic-ized processing and giving lyophilic [ optimal ] to the trap side 31 here, when enlarging whenever [ tilt-angle ], since the liquid holding power of the trap side 31 becomes large by strengthening lyophilic [ by lyophilic-ized processing ], even if it enlarges whenever [ tilt-angle ], a liquid 1 can be held. Then, whenever [ tilt-angle / of the trap side 31 ] is set as the optimal include angle based on each parameter, such as the liquid amount of supply, a scan speed, and the material property (liquid compatibility of a trap side) of a liquid.

[0084]

By the way, the stripping section material 22 of this operation gestalt is the configuration of having recovery opening 22A continuously formed in the shape of a circular ring, the batch member 23 prepared in the interior of recovery opening 22A, and two or more division space 24 divided by this batch member 23, and is the configuration that the liquid stripping section 21 is connected to the manifold section 25 which gather two or more division space 24 through recovery tubing 21A. Thereby, since what is necessary is just to form one liquid stripping section 21 constituted including a vacuum pump etc., it can simplify an equipment configuration. Here, the condition that the suction loads for collecting liquids 1 in each of each location of the hoop direction of the stripping section material 22 differ occurs, the suction force of the liquid stripping section 21 declines by this, and there is a case where it becomes impossible to perform recovery actuation smoothly. However, recovery actuation can be smoothly performed by having formed the batch member 23. It may be got blocked, for example, it may originate in the behavior of a liquid 1, and the condition of drawing in including air (blowing air and crowded) may occur to only liquids 1 being collected (suction) at recovery opening 22A by the side of -X in recovery opening 22A by the side of +X among the stripping section material 22. in this case, un-arranging [ to which the suction force of the vacuum pump which constitutes the liquid stripping section 21 with the air in recovery opening 22A by the side of -X or the air bit and crowded when it was seen and crowded, a field spread and liquids 1 were collected by one liquid stripping section 21 like this operation gestalt falls ] may arise However, by having established the division space 24 which prepared and carried out mutually-independent [ of the batch member 23 ] in the interior of recovery opening 22A formed continuously (building envelope 22H) Since the field which attracts only a liquid 1 to the field which blows air and is crowded is spatially separable air or inconvenient generating that are seen and crowded, and a field spreads or the suction force of the liquid stripping section 21 declines with the air bit and crowded can be prevented, and as for the liquid recovery device 20, a liquid 1 is smoothly recoverable even if the number of the liquid stripping sections 21 is one by this.

[0085]

Since the liquid feeder style 10 which supplies the liquid 1 on Substrate P to coincidence in two or more locations distant in two or more different directions to the projection field AR 1 (from the plurality side from which the projection field AR 1 differs mutually) was formed in order to form the immersion field AR 2 as explained above Even if it is the case where Substrate P moves in two or more directions including a scanning direction (\*\*X direction) and the direction of stepping (\*\*Y direction), the immersion field AR 2 can be formed always smoothly and good between projection optics PL and Substrate P. Therefore, exposure processing can be performed under high resolution and the large depth of focus.

[0086]

Since it continued supplying a liquid 1 from two or more locations by the liquid feeder style 10 when carrying out sequential exposure processing of each of two or more shot fields on Substrate P, generating of the liquid vibration (waiter hammer phenomenon) accompanying supply and a halt of a liquid 1 can be prevented, and pattern degradation imprinted by this can be prevented.

[0087]

Moreover, as it is pulled by the substrate P with which the supplied liquid 1 moves it to a scanning direction since the liquid feeder style 10 supplied the liquid 1 from the scanning direction both sides of the projection field AR 1 from feed hoppers 13A and 14A, since it gets wet to the projection field AR 1 and spreads, the immersion field AR 2 is smoothly formed so that the projection field AR 1 may be included. And since it makes [ more / with this operation gestalt ] than the amount of liquids which supplies the amount of liquids which the liquid feeder style 10 supplies from this side of the projection field AR 1 about a scanning direction in the opposite side, as it flows along the migration direction of Substrate P as the liquid 1 supplied on Substrate P is pulled by the substrate P which moves, and it is drawn in the space of Hazama of



projection optics PL and Substrate P, it is arranged smoothly. Therefore, even if the supply energy is small, between projection optics PL and Substrate P, the liquid 1 supplied from the liquid feeder style 10 is arranged smoothly, and can form the immersion field AR 2 good. and a scanning direction -- responding -- feed hoppers 13A and 14A -- respectively -- since -- also when the direction where a liquid 1 flows can be changed by changing the amount of liquids to supply and this scans Substrate P in the which direction of the direction of +X, or the direction of -X, the immersion field AR 2 can be smoothly formed between projection optics PL and Substrate P, and high resolution and the large depth of focus can be obtained.

[0088]

Moreover, the stripping section material 22 of the liquid recovery device 20 is formed in the shape of a circular ring so that the projection field AR 1 and the feed zone material 13 and 14 may be surrounded. Since the liquids 1 on Substrate P are collected from the plurality side from which the projection field AR 1 differs to coincidence in two or more locations distant in two or more different directions to the projection field AR 1, inconvenient generating of an outflow, scattering, etc. of the liquid 1 to a substrate P outside can be prevented certainly. namely, -- until a series of exposure processing actuation about one substrate P ends the liquid recovery device 20 (the exposure processing to all the shot fields S1-S12 on Substrate P is completed) Since recovery actuation is continuously performed from recovery opening 22A currently formed so that the projection field AR 1 may be surrounded until recovery of the liquid 1 in which the immersion field AR 2 was formed is completed Even if a liquid 1 is damp and spreads in which direction during a series of exposure processing actuation of Substrate P, a liquid 1 is recoverable good. Moreover, since suction of the liquid from the recovery opening 22 is not stopped during a series of exposure processing actuation about Substrate P, effect can also suppress the vibration accompanying it.

[0089]

Moreover, inconvenient generating of the outflow of the liquid 1 to a substrate P outside, scattering, etc. can be prevented by having formed the trap member 30 which catches the liquid 1 which were not able to be collected by the liquid recovery device 20. And in this operation gestalt, since the trap side 31 is formed in the plane view elliptical which makes a longitudinal direction the direction where a liquid 1 is along the scanning direction (X shaft orientations) which is the easiest to flow into a substrate P outside, it can prevent the outflow to the exterior of a liquid 1 certainly. Moreover, since lyophilic-ized processing which raises compatibility with a liquid 1 to the trap side 31 is performed, the liquid 1 which is going to flow out can be caught good. Furthermore, since surface treatment of the liquid compatibility of the trap side 31 is carried out so that it may become higher than the liquid compatibility of a substrate P front face, since the liquid 1 which is going to flow out outside is caught by the trap side 31, without adhering to Substrate P, it can prevent inconvenient generating that a liquid 1 remains on the front face of Substrate P. Moreover, since the trap side 31 inclines upward as it goes outside to the projection field AR 1, the liquid 1 which is going to flow out outside can be caught good, and when the scanning direction of Substrate P turns into hard flow, the liquids 1 caught are collected good by recovery opening 22A which connects the trap side 31 to this trap side 31 since it is transmitted caudad.

[0090]

Moreover, since he is trying to supply the liquid(water) 1 with compatibility higher than compatibility with the sensitization material applied to the substrate P front face with liquid contact surface 2a at the tip of projection optics PL from the liquid feeder style 10 to immersion exposure While being able to fill certainly the optical path of Hazama of projection optics PL and Substrate P with a liquid 1, the liquids (1) supplied on the substrate (P) are collected smoothly, and can prevent un-arranging, such as an outflow of a liquid 1, and scattering.

[0091]

In addition, although it is made [ more ] with this operation gestalt than the amount of liquids which supplies the amount of liquids supplied from this side about a scanning direction in the opposite side in case a liquid 1 is supplied from the scanning direction both sides of the projection field AR 1, the liquid 1 supplied from the both sides of the projection field AR 1 may be made into tales doses. Since amount-of-supply fluctuation of a liquid 1 does not arise also in case a scanning direction is changed also in this case, generating of a water hammer phenomenon can be prevented more certainly. On the other hand, the amount of the liquid 1 used can be stopped by changing the amount of liquids supplied from the scanning direction both sides of the projection field AR 1 according to a scanning direction, suppressing generating of a water hammer phenomenon, continuing supplying a liquid 1.

[0092]

In addition, with this operation gestalt, although it is the configuration which continues supplying the liquid



1 from feed hoppers 13A and 14A during the exposure processing actuation to one substrate P, you may stop on the way. For example, in case the liquid supply from feed hopper 14A is suspended, a liquid 1 is supplied only from feed hopper 13A, in case scan migration of the substrate P is carried out at the +X side, and scan migration of the substrate P is carried out at the -X side, you may be the configuration which suspends the liquid supply from feed hopper 13A, and supplies a liquid 1 only from feed hopper 14A. Furthermore, the configuration of suspending supply of the liquid [ as opposed to / in the liquid feeder style 10 / Substrate P in the time of stepping migration of Substrate P ] 1 may be used. In this case, what is necessary is to face starting scan exposure, and just to carry out scan exposure, after waiting, as for a predetermined time line, to subside liquid vibration in supply of a liquid 1. The amount of the liquid 1 used can be stopped by considering as such a configuration. Since it is not necessary to set up the latency time until liquid vibration is subsided by continuing supplying a liquid 1 on the other hand, a throughput can be improved.

[0093]

Although the feed hoppers 13A and 14A of the liquid feeder style 10 are configurations prepared in scanning direction both sides to the projection field AR 1, you may make it prepare a feed hopper (feed zone material) also in the non-scanning direction both sides of the projection field AR 1 with this operation gestalt, so that all the surroundings of the projection field AR 1 may be surrounded, for example. And you may make it supply a liquid 1 on Substrate P from each of the feed hopper prepared so that the projection field AR 1 might be surrounded. When a feed hopper is prepared in each of scanning direction both sides, and each of non-scanning direction both sides to the projection field AR 1 here, namely, in case exposure processing is carried out moving Substrate P to a scanning direction when four feed hoppers which carried out mutually-independent are prepared so that the projection field AR 1 may be surrounded A liquid 1 may be supplied from all the four feed hoppers, a liquid 1 may be supplied only from the feed hopper prepared in scanning direction both sides, and liquid supply from the feed hopper prepared in non-scanning direction both sides may be suspended (or little supply). And when moving Substrate P to a non-scanning direction, you may make it supply a liquid from the feed hopper prepared in non-scanning direction both sides. Or you may be the configuration which prepares annular feed zone material so that the projection field AR 1 may be surrounded, and supplies a liquid 1 on Substrate P through this feed zone material. In this case, since \*\*\*\* [ the number of the liquid feed zones which send out a liquid 1 to feed zone material / one ], they can simplify an equipment configuration. On the other hand, like the above-mentioned operation gestalt, if feed hoppers 13A and 14A are in scanning direction both sides to the projection field AR 1, the projection field AR 1 can fully be made into the immersion field AR 2, and the amount of the liquid 1 used can be stopped.

[0094]

Moreover, although the feed hoppers 13A and 14A of the liquid feeder style 10 are configurations prepared in scanning direction both sides to the projection field AR 1, when exposure of the exposure light of Hazama of projection optics PL and Substrate P is fully filled with this operation gestalt with a liquid 1, it may be made to carry out liquid supply from one feed hopper arranged near the projection field AR 1. The amount of the liquid 1 used can be stopped by continuing supplying a liquid from that one feed hopper, suppressing generating of a water hammer phenomenon until exposure of all the shots on one substrate P is completed also in this case.

[0095]

In addition, with the above-mentioned operation gestalt, although the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 and the stripping section material 22 are separated, the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 and the stripping section material 22 may be connected, and they may prepare the connection member which connects these between the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 and the stripping section material 22. Moreover, with the above-mentioned operation gestalt, although internal passage 22H of the internal passage 13H and 14H of the feed zone material 13 and 14 or the stripping section material 22 explained that it was perpendicular to the front face of Substrate P, they may incline. For example, you may prepare so that it may turn [ passage / 13H and 14H (or feed hoppers 13A and 14A) / of the feed zone material 13 and 14 / internal ] to the projection field AR 1 side. Furthermore, the distance (height) over the front face of the substrate P of feed hoppers 13A and 14A and recovery opening 22A of the stripping section material 22 may be established so that it may differ.

[0096]

In addition, as for each of the liquid feeder style 10 containing the feed zone material 13 and 14, and the liquid recovery device 20 containing the stripping section material 22, it is desirable to be supported by supporter material other than the supporter material which supports projection optics PL and this projection

optics PL. Thereby, vibration generated by the liquid recovery device 10 or the liquid recovery device 20 can prevent what is transmitted to projection optics PL. Moreover, the effectiveness which prevents mixing of the atmospheric air to a liquid 1 is also expectable conversely by contacting projection optics PL and the feed zone material 13 and 14 without a clearance.

[0097]

Hereafter, other operation gestalten of this invention are explained. in the following explanation, the sign same about a component the same as that of the operation gestalt mentioned above or equivalent is attached here, and simple in the explanation -- or it omits.

[0098]

Although the liquid recovery device 20 concerning the above-mentioned operation gestalt is the configuration equipped with one liquid stripping section 21 and the stripping section material 22 which has recovery opening 22A which was connected to this liquid stripping section 21 through recovery tubing 21A, and was continuously formed in the shape of a circular ring, it may prepare two or more liquid stripping sections. It enables this to suppress dispersion in the recovery force in each recovery location of recovery opening 22A. Moreover, you may make it a control unit CONT change each recovery force of two or more of these liquid stripping sections according to a liquid recovery location. This is explained referring to drawing 7.

[0099]

Drawing 7 is drawing showing other operation gestalten of this invention, and is the mimetic diagram showing other examples of the liquid recovery device 20. The liquid recovery device 20 is equipped with the 1st liquid stripping section 26, the 2nd liquid stripping section 27, the 1st stripping section material 28 connected to this 1st liquid stripping section 26 through recovery tubing 26A, and the 2nd stripping section material 29 connected to the 2nd liquid stripping section 27 through recovery tubing 27A in drawing 7. Each of the 1st and 2nd stripping section material 28 and 29 is formed in the plane view approximate circle arc, the 1st stripping section material 28 is arranged at the -X side of the projection field AR 1, and, on the other hand, the 2nd stripping section material 29 is arranged at the +X side of the projection field AR 1. In addition, the 1st and 2nd stripping section material 28 and 29 is equipped with recovery opening which turns to Substrate P side, and the batch member prepared in the interior like the above-mentioned operation gestalt. Moreover, recovery actuation of the 1st and 2nd liquid stripping sections 26 and 27 is performed independently by the control unit CONT, respectively.

[0100]

It faces carrying out scan exposure of the shot field on Substrate P, and a control unit CONT drives each of the 1st and 2nd liquid stripping sections 26 and 27 among the liquid recovery devices 20, and collects the liquids 1 on Substrate P while it supplies a liquid 1 on Substrate P from the liquid feeder style 10. Here, a control unit CONT controls the liquid recovery force of the liquid recovery device 20 to differ according to a liquid recovery location. Specifically, a control unit CONT sets up the amount of liquid recovery per unit time amount in this side of the projection field AR 1 (recovery force) about a scanning direction fewer than the amount of liquid recovery in the opposite side. That is, the liquid recovery force by the side of the scanning direction front (downstream to which a liquid 1 flows) is made [ many ]. While Substrate P is moving in the direction of +X, specifically, it is made larger than the recovery force by the 1st stripping section material 28 (the 1st liquid stripping section 26) in which the recovery force by the 2nd stripping section material 29 (the 2nd liquid stripping section 27) prepared in the +X side to the projection field AR 1 was prepared at the -X side. Thereby, liquid recovery actuation on Substrate P can be performed smoothly, preventing the outflow of the fluid 1 to the exterior.

[0101]

In addition, although it is the configuration of performing liquid recovery actuation by the 1st and 2nd liquid stripping sections 26 and 27 to coincidence, with the above-mentioned operation gestalt, you may be the configuration performed separately. For example, while Substrate P is moving in the direction of +X, you may be the configuration of performing only liquid recovery actuation by the 2nd stripping section material 29 (the 2nd liquid stripping section 27) prepared in the +X side to the projection field AR 1, and suspending the liquid recovery actuation by the 1st stripping section material 28 (the 1st liquid stripping section 26). In this case, since a liquid 1 mainly flows to the +X side, a liquid 1 is recoverable with recovery actuation of the 2nd liquid stripping section 27.

[0102]

Moreover, although the stripping section material of the liquid recovery device 20 is arranged with each above-mentioned operation gestalt so that all of the projection fields AR 1 may be surrounded, you may be a



configuration only in the scanning direction both sides of the projection field AR 1.

[0103]

Moreover, with each above-mentioned operation gestalt, the stripping section material of the liquid recovery device 20 is continuously formed so that the projection field AR 1 may be surrounded, but as shown in drawing 8, you may be the configuration which arranges intermittently two or more stripping section material 22D. Similarly, you may be the configuration which arranges intermittently two or more feed zone material 13D and 14D also about the liquid feeder style 10.

Since recovery opening formed so that the projection field AR 1 might be surrounded also in this case is performing recovery actuation continuously, even if a liquid 1 is damp and spreads in which direction, a liquid 1 is recoverable good.

[0104]

[ when two or more stripping section material of the liquid recovery device 20 is prepared ] moreover, the liquid recovery device 20 The liquid recovery force (the amount of liquid recovery per unit time amount) in the location left to the scanning direction to the projection field AR 1 by making it larger than the liquid recovery force in a location different from it, and the location specifically left to the non-scanning direction In case scan exposure is carried out, the liquids 1 on Substrate P can be collected smoothly.

[0105]

Moreover, two or more liquid stripping sections which have a vacuum pump etc. to each of the division space 24 divided by the batch member 23 are connected through recovery tubing, respectively, and you may make it change the recovery force according to a liquid recovery location by controlling recovery actuation of the liquid stripping section of these plurality according to an individual. In addition, a liquid stripping section is not connected to each of the division space 24 according to an individual, but one liquid stripping section and each of two or more division space 24 are connected with two or more recovery tubing, a valve is prepared in each of these recovery tubing, and you may make it change the recovery force by adjusting the opening of a valve according to a liquid recovery location. Furthermore, it is also possible to change the recovery force in each division space 24 by pressure loss by changing the die length of each of two or more of said recovery tubing.

[0106]

In addition, with each above-mentioned operation gestalt, although the feed zone material of the liquid feeder style 10 is a plane view approximate circle arc, as shown in drawing 9, you may be a straight line-like. Here, the feed zone material 13 and 14 of the shape of a plane view straight line shown in drawing 9 is formed in the scanning direction both sides of the projection field AR 1, respectively. Similarly, you may be a rectangle-like as the stripping section material 22 of the liquid recovery device 20 is also shown not only in the shape of a circular ring but in drawing 9.

[0107]

As shown in drawing 10 (a), a porous body 40 may be formed in internal passage 13H (14H) of the feed zone material 13 of the liquid feeder style 10 (14). Or as shown in drawing 10 (b), the batch member 41 may be formed and slit-like passage may be formed. By carrying out like this, the liquid 1 supplied on Substrate P from the feed zone material 13 (14) can be rectified, and inconvenient generating to which a turbulent flow occurs or a liquid vibrates on Substrate P can be suppressed.

[0108]

Although each above-mentioned operation gestalt explained that the trap member 30 (trap side 31) was plane view elliptical, you may have the shape of a perfect circle configuration or a rectangle. On the other hand, since what a liquid 1 tends to flow into is the scanning direction both sides of the projection field AR 1, it can catch the liquid 1 which is going to flow out good by making the trap member 30 elliptical like the above-mentioned operation gestalt. Moreover, with the above-mentioned operation gestalt, although the trap member 30 (trap side 31) is elliptical and it is the configuration prepared so that the stripping section material 22 may be surrounded on all the outsides of the liquid recovery location of the stripping section material 22, it can consider as the configuration which prepares only, for example in the scanning direction both sides of the projection field AR 1, and is not prepared in the location left to the non-scanning direction to the projection field AR 1. Since what a liquid 1 tends to flow into is scanning direction both sides, it can catch the liquid 1 with which forming the trap member 30 in the scanning direction both sides of the projection field AR 1 also tends to flow out good. Moreover, whenever [ tilt-angle / of the trap side 31 ] may be set up so that it may differ according to the location. For example, it may be made to make whenever [ near the scanning direction both sides of the projection field AR 1 / tilt-angle ] larger than other parts among the trap sides 31. Moreover, you may be the configuration which there is no need for 31 trap side of



being a flat side, for example, combined two or more flat surfaces.

[0109]

Drawing 11 is drawing showing other operation gestalten of the trap side 31 of the trap member 30. As shown in drawing 11, the trap side 31 may be a curved surface-like. specifically, it is shown in drawing 11 - as -- the trap side 31 -- cross sectional view, the shape of for example, a secondary curve, -- or it may be circular. Here, as for the trap side 31, it is desirable that it is the curved surface which swells to Substrate P side. Even if it is such a configuration, a liquid 1 can be caught good.

[0110]

Or as shown in drawing 12, surface roughening may be performed to surface area expansion processing and a concrete target to the trap side 31. By carrying out surface roughening, the surface area of the trap side 31 is expanded and the prehension to fitness is much more attained in a liquid 1. In addition, the need of carrying out surface roughening all over the trap side 31 may be the configuration of performing surface roughening only to some fields which there are not and met the scanning direction among the trap sides 31.

[0111]

As shown in drawing 13, two or more fin members 32 may constitute the trap member 30. In drawing 13, the fin member 32 is side-view substantially triangle-shaped, and the side (lower side) which counters Substrate P inclines upward as it goes outside to the projection field AR 1. And as the fin member 32 of these plurality turns the longitudinal direction outside, it is attached in the lateral surface of the stripping section material 22 at the radial. Here, two or more fin member 32 have estranged, and the space section 33 is formed between each fin member 32. When the liquid 1 which were not able to be collected by the stripping section material 22 is caught by the space section 33 of Hazama of the fin member 32 with surface tension, the outflow to the substrate P exterior of a liquid 1 is prevented.

[0112]

In addition, two or more fin members 32 may be formed at equal intervals, and may be inequality spacing. For example, spacing of the fin member 32 prepared in the location along a scanning direction may be set up smaller than spacing of the fin member 32 prepared in the location along a non-scanning direction. moreover, two or more fin members 32 -- each die length (size of the radiation direction) -- being the same - - the die length of the fin member 32 prepared in the location which carries out and meets a scanning direction may be longer than the fin member 32 prepared in the other location. Moreover, a fin member can constitute some fields among the trap members 30, and a trap side can also constitute the remaining fields. Furthermore, you may be the configuration of attaching the fin member 32 in the trap side 31 explained with reference to drawing 4 etc. In addition, it is desirable to perform lyophilic-ized processing which raises compatibility with a liquid 1 also to the front face of the fin member 32.

[0113]

When performing lyophilic-ized processing to the trap side 31 (or fin member 32), you may make it give distribution to lyophilic [ of this trap side 31 ] in each above-mentioned operation gestalt. If it puts in another way, surface treatment can be performed so that the contact angle of the liquid about two or more fields on the field which carries out surface treatment may serve as a value different, respectively. For example, you may make lyophilic [ of some outside fields ] fall to an inside field to the projection field AR 1 among the trap sides 31. Furthermore, you may be the configuration of lyophilic--ization-processing only some fields which do not need to lyophilic--ization-process all of the trap sides 31, for example, meet a scanning direction.

[0114]

In addition, although the above-mentioned operation gestalt explained that lyophilic-ized processing was performed to the trap side 31, lyophilic-ized processing can be performed also to the front face of the passage where a liquid 1 flows among the liquid feeder style 10 or the liquid recovery device 20. Liquid recovery can be smoothly performed by performing lyophilic-ized processing to the stripping section material 22 of the liquid recovery device 20 especially. Or lyophilic-ized processing can be performed also to the point of the projection optics PL containing the lens-barrel PK which a liquid 1 contacts. In addition, since it is what is arranged on the optical path of the exposure light EL when forming a thin film in an optical element 2, it is formed with the ingredient which has permeability to the exposure light EL, and the thickness is also set as extent which can penetrate the exposure light EL.

[0115]

Moreover, the thin film for surface treatment may be monolayer, and may be film which consists of two or more layers. Moreover, the ingredient of arbitration can be used if the formation ingredient is also ingredients which can demonstrate the desired engine performance, such as a metal, metallic compounds,

and the organic substance.

[0116]

Moreover, surface treatment may be performed also according to the compatibility with a liquid 1 or the front face of Substrate P. In addition, as mentioned above, it is desirable that the liquid compatibility of the trap side 31 is higher than the liquid compatibility of a substrate P front face.

[0117]

Next, other operation gestalten of the liquid feeder style 10 concerning this invention and the liquid recovery device 20 are explained, referring to drawing 14.

[0118]

In drawing 14 the liquid feeder style 10 The 1st liquid feed zone 11 and the 2nd liquid feed zone 12, The 1st feed zone material 13 prepared in scanning direction one side (-X side) to the projection field AR 1, It has the 2nd supply pipe 42 which connects the 1st supply pipe 41 which connects the 2nd feed zone material 14 prepared in the other side (+X side), and the 1st liquid feed zone 11 and the 1st feed zone material 13, and the 2nd liquid feed zone 12 and the 2nd feed zone material 14. The 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 is equipped with the internal passage 13H and 14H and the feed hoppers 13A and 14A formed in the lower limit section, respectively like the operation gestalt explained with reference to drawing 2 and drawing 3, and is formed in the plane view approximate circle arc.

[0119]

The 1st supply pipe 41 which connects the 1st liquid feed zone 11 and the 1st feed zone material 13 has the straight run of pipe 43 and the slit tube part 44. The end section of a straight run of pipe 43 was connected to the 1st liquid feed zone 11, and the other end of a straight run of pipe 43 is connected to the end section of the slit tube part 44. Moreover, the other end of the slit tube part 44 is connected to the upper limit section of internal passage 13H of the 1st feed zone material 13. The end section of the slit tube part 44 is formed in the almost same magnitude as a straight run of pipe 43, and the other end is formed in the almost same magnitude as the upper limit section of the 1st feed zone material 13. And internal passage 44H of the shape of a slit which the slit tube part 44 is formed in the shape of a plane view abbreviation triangle so that it may spread gradually horizontally toward the other end from the end section, and is formed in the slit tube part 44 are formed so that it may spread gradually horizontally toward the other end from the end section.

[0120]

Similarly, the 2nd supply pipe 42 which connects the 2nd liquid feed zone 12 and the 2nd feed zone material 14 has the straight run of pipe 45 and the slit tube part 46. The end section of a straight run of pipe 45 was connected to the 2nd liquid feed zone 12, and the other end of a straight run of pipe 45 is connected to the end section of the slit tube part 46. Moreover, the other end of the slit tube part 46 is connected to the upper limit section of internal passage 14H of the 2nd feed zone material 14. The end section of the slit tube part 46 is formed in the almost same magnitude as a straight run of pipe 45, and the other end is formed in the almost same magnitude as the upper limit section of the 2nd feed zone material 14. And internal passage 46H of the shape of a slit which the slit tube part 46 is formed in the shape of a plane view abbreviation triangle so that it may spread gradually horizontally toward the other end from the end section, and is formed in the slit tube part 46 are formed so that it may spread gradually horizontally toward the other end from the end section.

[0121]

The liquid recovery device 20 is equipped with two or more recovery tubing 71-74 which connects the stripping section material 22 formed in plane view annular, two or more liquid stripping sections 61-64, and the stripping section material 22 and each of the liquid stripping sections 61-64. In this operation gestalt, a liquid stripping section consists of four, the 1st - the 4th liquid stripping sections 61-64, and recovery tubing consists of four, the 1st - the 4th recovery tubing 71-74, so that it may correspond to this. The stripping section material 22 is equipped with recovery opening 22A which was explained with reference to drawing 2 and drawing 3 and which was formed in annular internal passage 22H and the lower limit section of those like the operation gestalt. In addition, the batch member (23) is not prepared in internal passage 22H of the operation gestalt shown in drawing 14. The stripping section material 22 of the liquid recovery device 20 is arranged on the outside of the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 of the liquid feeder style 10.

[0122]

The 1st recovery tubing 71 which connects the 1st liquid stripping section 61 and the stripping section material 22 among two or more liquid stripping sections has the straight run of pipe 75 and the slit tube part 76. The end section of a straight run of pipe 75 was connected to the 1st liquid stripping section 61, and the other end of a straight run of pipe 75 is connected to the end section of the slit tube part 76. Moreover, the



other end of the slit tube part 76 is connected to the upper limit section of internal passage 22H of the stripping section material 22. Here, the end section of the slit tube part 76 is formed in the almost same magnitude as a straight run of pipe 75, and, on the other hand, the other end of the slit tube part 76 is formed in the magnitude of the abbreviation 1/4 for the upper limit section of the circular ring-like stripping section material 22. And internal passage 76H of the shape of a slit which the slit tube part 76 is formed in the shape of a plane view abbreviation triangle so that it may spread gradually horizontally toward the other end from the end section, and is formed in the slit tube part 76 are formed so that it may spread gradually horizontally toward the other end from the end section.

[0123]

Similarly, the 2nd recovery tubing 72 which connects the 2nd liquid stripping section 62 and the stripping section material 22 has the straight run of pipe 77 and the slit tube part 78, the end section of the slit tube part 78 is formed in the almost same magnitude as a straight run of pipe 77, and, on the other hand, the other end of the slit tube part 78 is formed in the magnitude of the abbreviation 1/4 for the upper limit section of the circular ring-like stripping section material 22. And internal passage 78H of the shape of a slit which the slit tube part 78 is formed in the shape of a plane view abbreviation triangle, and is formed in the slit tube part 78 are formed so that it may spread gradually horizontally toward the other end from the end section. Moreover, the 3rd recovery tubing 73 which connects the 3rd liquid stripping section 63 and the stripping section material 22 has the straight run of pipe 79 and the slit tube part 80, and the 4th recovery tubing 74 which connects the 4th liquid stripping section 64 and the stripping section material 22 has the straight run of pipe 81 and the slit tube part 82. And the other end of the slit tube parts 80 and 82 is formed in the magnitude of the abbreviation 1/4 for the upper limit section of the circular ring-like stripping section material 22, respectively. And each of the internal passage 80H and 82H of the shape of a slit which each of the slit tube parts 80 and 82 is formed in the shape of a plane view abbreviation triangle, and is formed in the slit tube parts 80 and 82 is formed so that it may spread gradually horizontally toward the other end from the end section.

[0124]

As mentioned above, supply pipes 41 and 42 and the recovery tubing 71-74 may be formed in the member and concrete target with which a liquid circulates among the members which constitute the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20 with synthetic resin, such as polytetrafluoroethylene, and may be formed in them, for example with metals, such as stainless steel and aluminum. With this operation gestalt, the member to which a liquid circulates is metal. By making into aluminum the member which constitutes the passage of a liquid among the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20 especially, since the contact angle of aluminum with a liquid(water) is small, it can circulate a liquid smoothly. Moreover, although not shown in drawing 14, the trap member 30 is formed in the perimeter of the stripping section material of the liquid recovery device 20 like the previous operation gestalt.

[0125]

Next, actuation of the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20 is explained. In order to form an immersion field (AR2), a control unit CONT drives each of the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 of the liquid feeder style 10. After the liquid 1 sent out from each of the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 circulates each of the 1st and 2nd supply pipe 41 and 42, it is supplied on Substrate P through the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14. The liquid 1 sent out from the 1st liquid feed zone 11 here After circulating the straight run of pipe 43 of the 1st supply pipe 41, spread horizontally (longitudinal direction) by circulating and the slit tube part 44 is set to the other end of the slit tube part 44. After spreading to the size of about Y shaft orientations of internal passage 13H (feed hopper 13A) of the 1st feed zone material 13, it is supplied on Substrate P through internal passage 13H of the 1st feed zone material 13. Thereby, a liquid 1 is supplied on Substrate P by the almost uniform liquid amount of supply in each location of feed hopper 13A of an approximate circle arc which makes Y shaft orientations a longitudinal direction. Since the 2nd feed zone material 14 is supplied after similarly circulating the straight run of pipe 45 of the 2nd supply pipe 42 and the liquid 1 sent out from the 2nd liquid feed zone 12 also spreads horizontally (longitudinal direction) through the slit tube part 46, in each location of feed hopper 14A, it is supplied on Substrate P by the almost uniform liquid amount of supply.

[0126]

namely, with the operation gestalt explained with reference to drawing 2 and drawing 3 Since all supply pipe 11A consists of straight pipes, when a direct liquid is supplied to the 1st feed zone material 13 which makes Y shaft orientations a longitudinal direction from supply pipe 11A of this straight pipe, by the difference in that flow passage area The longitudinal direction center section of feed hopper 13A of the 1st



feed zone material 13, i.e., the liquid amount of supply in the location [ directly under ] of supply pipe 11A, A difference may arise at the longitudinal direction edge of feed hopper 13A, i.e., supply pipe 11A and the liquid amount of supply in the distant location, and the liquid amount of supply may become an ununiformity in each location of feed hopper 13A. The liquid amount of supply in the longitudinal direction center section (location [ directly under ] of supply pipe 11A) of feed hopper 13A increases more than the liquid amount of supply in the longitudinal direction edge (supply pipe 11A and distant location) of feed hopper 13A, and, specifically, possibility that the immersion field AR 2 will become an ununiformity, without the ability performing uniform liquid supply arises. However, when a liquid 1 is supplied to the 1st feed zone material 13 (feed hopper 13A) which makes Y shaft orientations a longitudinal direction from the 1st liquid feed zone 11, Even if there are few supply pipes 41, the magnitude of some the passage is set up according to the magnitude of the 1st feed zone material 13. Like this operation gestalt By having considered as the slit tube part 44 which has internal passage 44H of the shape of a taper which spreads gradually horizontally toward the 1st feed zone material 13 in some supply pipes 41 In each location of feed hopper 13A of the 1st feed zone material 13 which makes Y shaft orientations a longitudinal direction, a liquid 1 can be supplied on Substrate P by the almost uniform liquid amount of supply. Similarly, the liquid 1 sent out from the 2nd liquid feed zone 12 is also supplied on Substrate P at homogeneity through the 2nd supply pipe 42 and the 2nd feed zone material 14.

[0127]

Moreover, a control unit CONT drives each of the 1st - the 4th liquid stripping sections 61-64 of the liquid recovery device 20, and collects the liquids 1 on Substrate P through each of the stripping section material 22, and the 1st - the 4th recovery tubing 71-74. Each of the 1st - the 4th liquid stripping sections 61-64 is collected by attracting the liquid 1 on Substrate P through the 1st - the 4th recovery tubing 71-74. And the liquids 1 on Substrate P are collected in the almost uniform amount of recovery (recovery force) in each location of recovery opening 22A of the circular ring-like stripping section material 22.

[0128]

That is, in \*\*\*, if direct continuation of recovery tubing and the stripping section material 22 of a straight pipe is carried out, a difference may arise by the difference in the flow passage area in the amount of liquid recovery in each location of recovery opening 22A (recovery force), and the amount of liquid recovery may become the same an ununiformity in each location of recovery opening 22A. For example, the amount of liquid recovery in the location [ directly under ] of recovery tubing increases more than the liquid amount of supply in the other location, and possibility that the immersion field AR 2 will become an ununiformity, without the ability performing uniform liquid recovery arises. However, in each location of recovery opening 22A of the circular ring-like stripping section material 22, the liquid on Substrate P is recoverable in the almost uniform amount of liquid recovery by having considered as the slit tube parts 76, 78, 80, and 82 which have the internal passage of the shape of a taper which spreads gradually horizontally toward the stripping section material 22 in some recovery tubing like this operation gestalt.

[0129]

thus, the feed hoppers 13A and 14A -- since it is recoverable to homogeneity in each location of recovery opening 22A while being able to supply a liquid to homogeneity in each location of each, the uniform immersion field AR 2 can be formed.

[0130]

With the operation gestalt explained with reference to drawing 14 , although internal passage 44H (46H) of the slit tube part 44 (46) are a cavity-like As shown in drawing 15 , two or more (going to the other end from the end section of a slit tube part) fin members 85 may be formed in internal passage 44H (46H) of the slit tube part 44 (46) which constitutes some supply pipes 41 of the liquid feeder style 10 (42) along the circulation direction of a liquid 1. Thereby, after rectifying a liquid 1, it can supply on Substrate P through the feed zone material 13 (14). In addition, this fin member 85 may be extended to internal passage 13H (14H) of the feed zone material 13 (14). Moreover, you may make it form the fin member 85 in each of the internal passage 76H, 78H, 80H, and 82H of the slit tube parts 76, 78, 80, and 82 which constitute recovery tubing of the liquid recovery device 20.

[0131]

In addition, when Substrate P carries out scan migration at a high speed, for example, the case where the liquid 1 on Substrate P flows into the outside of the stripping section material 22 can be considered, without the ability collecting the liquids 1 on Substrate P also in the operation gestalt shown in drawing 14 . In that case, the inferior surface of tongue of the slit tube parts 44 and 46 of the shape of a plane view abbreviation triangle prepared in the location along the scanning direction (X shaft orientations) of Substrate P can be

used as a trap side instead of the trap member 30.

[0132]

In addition, although it is the configuration that two or more recovery tubing 71-74 is connected to one stripping section material 22, with this operation gestalt, you may be the configuration of approaching Substrate P and preparing two or more stripping section material (recovery opening) so that it may correspond to two or more recovery tubing 71-74.

[0133]

Next, other operation gestalten of the liquid feeder style 10 concerning this invention and the liquid recovery device 20 are explained, referring to drawing 16 - drawing 19 .

[0134]

Drawing 16 is the outline perspective view showing the liquid feeder style (10) and liquid recovery device (20) concerning this operation gestalt. The liquid feeder style (10) is equipped with the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 and the 1st and 2nd supply pipe 41 and 42 linked to each of the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 in drawing 16 . The liquid recovery device (20) is equipped with the 1st - the 4th liquid stripping sections 61-64, and the 1st - the 4th recovery tubing 71-74 linked to each of the 1st - the 4th liquid stripping sections 61-64. And each end section of the 1st and 2nd supply pipe 41 and 42 is connected to the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12, and the other end is connected to the feeder current way which is formed of the passage formation member 90 and which is mentioned later. Each end section of the 1st - the 4th recovery tubing 71-74 is connected to the 1st - the 4th liquid stripping sections 61-64, and the other end is connected to the recovery passage which is formed of the passage formation member 90 and which is mentioned later.

[0135]

The passage formation member 90 has been arranged in the upper part of the part I material 91 and the part I material 91, has been arranged in the upper part of the part II material 92 and the part II material 92, and is equipped with the part III material 93. The passage formation member 90 is arranged so that projection optics PL may be surrounded, and each of the 1st which constitutes this passage formation member 90 - the part III material 91-93 is rectangular plate-like part material in \*\* outside the same, and has the holes 91A-93A which can arrange projection optics PL in that center section. Holes 91A-93A are formed so that it may be mutually open for free passage. Moreover, the 1st and 2nd supply pipe 41 and 42 is connected to the part III material 93 of the maximum upper case among the 1st - the part III material, and the 1st - the 4th recovery tubing 71-74 are connected to the part II material 92 of the middle.

[0136]

Drawing 17 is the perspective view showing the part I material 91 arranged among the 1st - the part III material at the bottom. The part I material 91 is equipped with 2nd supply hole 95A which is formed in the 1st supply hole 94A [ which is formed in the -X side of projection optics PL, and forms the feed hopper which supplies a liquid 1 to Substrate P ], and +X side of projection optics PL, and forms the feed hopper which supplies a liquid on Substrate P. Each of 1st supply hole 94A and 2nd supply hole 95A is formed in the plane view approximate circle arc. Furthermore, 1st recovery hole 96A which the part I material 91 is formed in the -X side of projection optics PL, and forms recovery opening which collects the liquids on Substrate P, 2nd recovery hole 97A which is formed in the -Y side of projection optics PL, and forms recovery opening which collects the liquids on Substrate P, It has 4th recovery hole 99A which is formed in the 3rd recovery hole 98A [ which is formed in the +X side of projection optics PL, and forms recovery opening which collects the liquids on Substrate P ], and +Y side of projection optics PL, and forms recovery opening which collects the liquids on Substrate P. Each of the 1st - the 4th recovery holes 96A-99A is formed in the plane view approximate circle arc, and is prepared in abbreviation regular intervals along the perimeter of projection optics PL. Moreover, each of the recovery holes 96A-99A is prepared outside from the supply holes 94A and 95B to projection optics PL.

[0137]

Drawing 18 is the perspective view showing the part II material 92 arranged among the 1st - the part III material in the middle, and the perspective view which looked at drawing 18 (a) from the bottom, and drawing 18 (b) are the perspective views looked up at from the bottom. The part II material 92 was formed in the -X side of projection optics PL, and is equipped with 3rd supply hole 94B linked to 1st supply hole 94A of the part I material 91, and 4th supply hole 95B which it is formed in the +X side of projection optics PL, and is connected to 2nd supply hole 95A of the part I material 91. the 3rd and 4th supply holes 94B and 95B -- each configuration and magnitude support the 1st and 2nd supply holes 94A and 95A.

[0138]



Furthermore, 1st recovery slot 96B which the part II material 92 is formed in the -X side of projection optics PL on the inferior surface of tongue, and is connected to 1st recovery hole 96A of the part I material 91, 2nd recovery slot 97B which it is formed in the -Y side of projection optics PL, and is connected to 2nd recovery hole 97A of the part I material 91, It was formed in the +X side of projection optics PL, and has 3rd recovery slot 98B linked to 3rd recovery hole 98A of the part I material 91, and 4th recovery slot 99B which it is formed in the +Y side of projection optics PL, and is connected to 4th recovery hole 99A of the part I material 91. Each of the 1st - the 4th recovery slots 96B-99B is formed in the plane view approximate circle arc so that it may correspond to the configuration and magnitude of the 1st - the 4th recovery holes 96A-99A, and it is prepared in abbreviation regular intervals along the perimeter of projection optics PL.

moreover, the 1st recovery tubing 71 and 1st recovery slot 96B -- the shape of a taper -- it connects through slot 96T. the shape of a taper -- slot 96T are formed so that it may spread gradually horizontally toward 1st recovery slot 96B from the connection to the 1st recovery tubing 71. the same -- the 2nd recovery tubing 72 and 2nd recovery slot 97B -- the shape of a taper -- it connects through slot 97T -- having -- \*\*\*\* -- the 3rd recovery tubing 73 and 3rd recovery slot 98B -- the shape of a taper -- it connects through slot 98T -- having -- \*\*\*\* -- the 4th recovery tubing 74 and 4th recovery slot 99B -- the shape of a taper -- it connects through slot 99T.

[0139]

Drawing 19 is the perspective view showing the part III material 93 arranged among the 1st - the part III material on the maximum upper case, and the perspective view which looked at drawing 19 (a) from the bottom, and drawing 19 (b) are the perspective views looked up at from the bottom. The part III material 93 was formed in the -X side of projection optics PL, and equips the inferior surface of tongue with 1st supply slot 94C linked to 3rd supply hole 94B of the part II material 92, and 2nd supply slot 95C which it is formed in the +X side of projection optics PL, and is connected at 4th supply hole 95B of the part II material 92. Each configuration and magnitude of 1st and 2nd supply slot 94C and 95C are formed in the plane view approximate circle arc so that it may correspond to the 3rd and 4th supply holes 94B and 95B (as a result, the 1st and 2nd supply holes 94A and 95A). moreover, the 1st supply pipe 41 and 1st supply slot 94C -- the shape of a taper -- it connects through slot 94T. the shape of a taper -- slot 94T are formed so that it may spread gradually horizontally toward 1st supply slot 94C from the connection to the 1st supply pipe 41. the same -- the 2nd supply pipe 42 and 2nd supply slot 95C -- the shape of a taper -- it connects through slot 95T.

[0140]

The 1st - the part III material 91-93 are formed with metals, such as an alloy containing stainless steel, titanium, aluminum, or these, and the hole and slot of each part material 91-93 are formed of an electron discharge method. After processing it to each part material 91-93 by the electron discharge method, the passage formation member 90 is formed by joining these each part material 91-93 using adhesives, thermocompression bonding, etc. carrying out the laminating of each part material 91-93, and joining -- the shape of a taper -- the feeder current way which each of slot 94T, 1st supply slot 94C, and 3rd supply hole 94B and 1st supply hole 94A is connected (free passage), and is connected to the 1st supply pipe 41 by these (free passage) is formed. the same -- the shape of a taper -- the feeder current way linked to the 2nd supply pipe 41 (free passage) is formed by each of slot 95T, 2nd supply slot 95C, and 4th supply hole 95B and 2nd supply hole 95A being connected (free passage). And the liquid 1 sent out from each of the 1st and 2nd liquid feed zones 11 and 12 is supplied on Substrate P through the 1st and 2nd supply pipe 41 and 42 and the above-mentioned feeder current way. That is, a liquid feeder current way is formed by the laminating of the plate-like part material 91-93 being carried out.

[0141]

the shape of moreover, a taper -- the recovery passage linked to the 1st recovery tubing 71 (free passage) is formed by each of slot 96T and 1st recovery slot 96B and 1st recovery hole 96A being connected (free passage). the same -- the shape of a taper -- by each of slot 97T and 2nd recovery slot 97B and 2nd recovery hole 97A being connected (free passage) the recovery passage linked to the 2nd recovery tubing 72 (free passage) forms -- having -- the shape of a taper -- by each of slot 98T and 3rd recovery slot 98B and 3rd recovery hole 98A being connected (free passage) the recovery passage linked to the 3rd recovery tubing 73 (free passage) forms -- having -- the shape of a taper -- the recovery passage linked to the 4th recovery tubing 74 (free passage) is formed by each of slot 99T and 4th recovery slot 99B and 4th recovery hole 99A being connected (free passage). That is, liquid recovery passage is formed by the laminating of the plate-like part material 91-93 being carried out. And the liquids on Substrate P are collected through each of the above-mentioned recovery passage, and the 1st - the 4th recovery tubing 71-74.

[0142]

Since the taper-like slots 94T and 95T are connected to each of the 1st and 2nd supply pipe 41 and 42 at this time, in each location of the feed hopper which makes Y shaft orientations a longitudinal direction, liquid supply can be carried out to homogeneity like the operation gestalt explained with reference to drawing 14 . Similarly, since a taper-like slot is connected also to each of the recovery tubing 71-74, liquid recovery is recoverable by the uniform recovery force.

[0143]

And vibration generated when air is blown, it is crowded on the occasion for example, of liquid recovery and a liquid is attracted is absorbable by the passage formation member 90 by having formed the passage formation member 90 by each of the 1st which is plate-like part material - the part III material 91-93. Moreover, since an electron discharge method etc. is processed to each of two or more plate-like part material 91-93, a part of passage is formed and the passage of a liquid was formed by combining these, each of a feeder current way and recovery passage can be formed easily.

[0144]

In addition, you may make it use as a trap side which catches the liquid which were not able to be collected by the liquid recovery device by establishing the field which inclined to XY flat surface in the perimeter of the 1st - the 4th recovery holes 96A-99A of the inferior surface of tongue of the part I material 91 arranged at the bottom among two or more members 91-93 which form the passage formation member 90, and carrying out lyophilic processing of the field. Moreover, although the members 91-93 which form the passage formation member 90 are square plate-like part material, they may use circular plate-like part material, and may make it the plate-like part material of the shape of an ellipse long in the direction of X.

[0145]

Moreover, although both a feeder current way and recovery passage are formed in the interior, you may make it the above-mentioned passage formation member 90 prepare only either in the interior of the passage formation member 90. Moreover, you may make it equip separately the object for feeder current ways, and recovery passage with the passage formation member formed by carrying out the laminating of two or more members.

[0146]

Next, further another operation gestalt of this invention is explained. As mentioned above, as for each of the liquid feeder style 10 containing the feed zone material 13 and 14, and the liquid recovery device 20 containing the stripping section material 22, it is desirable to support by supporter material other than the supporter material which supports projection optics PL and this projection optics PL. It explains referring to drawing 20 hereafter about the supporting structure which supports the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20.

[0147]

Drawing 20 is the schematic diagram showing the supporting structure of the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20. Aligner EX is equipped with the lens-barrel surface plate (the 1st supporter material) 100 which supports projection optics PL, and the mainframe (the 2nd supporter material) 102 which supports the lens-barrel surface plate 100, a mask stage MST, and the substrate stage PST in drawing 20 . In addition, at drawing 20 , the Z stage and the X-Y stage are illustrated by one. The mainframe 102 is installed almost horizontally through the leg 108 on the floor line of a clean room etc. Top step 102A and bottom step 102B which project towards the inside are formed in the mainframe 102.

[0148]

The illumination-light study system IL is supported by the support frame 120 fixed to the upper part of a mainframe 102. The mask surface plate 124 is supported through the vibration isolator 122 by top step 102A of a mainframe 102. Opening which passes the pattern image of Mask M is formed in the center section of a mask stage MST and the mask surface plate 124. Two or more gas bearings (air bearing) 126 which are non-contact bearing are formed in the inferior surface of tongue of a mask stage MST. a mask stage MST carries out non-contact support to the top face (guide side) of the mask surface plate 124 by the air bearing 126 -- having -- \*\*\*\* -- a mask stage driving gear -- the inside of XY flat surface -- two-dimensional -- minute to movable and theta Z direction -- it is pivotable.

[0149]

The flange 104 is formed in the periphery holding projection optics PL of Lens-barrel PK, and projection optics PL is supported by the lens-barrel surface plate 100 through this flange 104. Between the lens-barrel surface plate 100 and bottom step 102B of a mainframe 102, the vibration isolator 106 including air mounting etc. is arranged, and the lens-barrel surface plate 100 which supports projection optics PL is



supported by bottom step 102B of a mainframe 102 through the vibration isolator 106. The lens-barrel surface plate 100 and the mainframe 102 are separated about vibration by this vibration isolator 106 so that vibration of a mainframe 102 may not get across to the lens-barrel surface plate 100 which supports projection optics PL.

[0150]

The gas bearing (air bearing) 130 which are two or more non-contact bearing is formed in the inferior surface of tongue of the substrate stage PST. Moreover, on the main frame 102, the stage base 112 is supported through the vibration isolator 110 including air mounting etc. the substrate stage PST carries out non-contact support to the top face (guide side) of the stage base 112 by the air bearing 130 -- having --  
\*\*\*\* -- a substrate stage driving gear -- the inside of XY flat surface -- two-dimensional -- minute to movable and theta Z direction -- it is pivotable. Furthermore, the substrate stage PST is movable also in Z shaft orientations, the direction of thetaX, and the direction of thetaY. The stage base 112 and a main frame 102 are separated about vibration by this vibration isolator 110 so that vibration of a main frame 102 may not get across to the stage base 112 which carries out non-contact support of the substrate stage PST.

[0151]

The migration mirror 55 is formed in the predetermined location by the side of +X on the substrate stage PST, and the reference mirror (fixed mirror) 114 is formed in the predetermined location by the side of +X of Lens-barrel PK. Moreover, the laser interferometer 56 is formed in the location which counters the migration mirror 55 and the reference mirror 114. Since the laser interferometer 56 is attached in the lens-barrel surface plate 100, it is separated from it of the laser interferometer 56, the liquid feeder style 10, and the liquid recovery device 20 about vibration. A laser interferometer 56 irradiates a reference beam (reference beam) at the reference mirror 114 while irradiating a length measurement beam (measuring beam) at the migration mirror 55. the migration mirror 55 based on the length measurement beam and reference beam which were irradiated, and the reference mirror 114 -- respectively -- since -- the reflected light is received by the light sensing portion of a laser interferometer 56, and a laser interferometer 56 interferes in these light, and measures the positional information of the migration mirror 55 on the basis of the length measurement beam's on the basis of the optical path length of a reference beam variation, as a result reference mirror 114 of the optical path length, i.e., the positional information of the substrate stage PST. Similarly, although not illustrated, a migration mirror and a reference mirror are formed also on the substrate stage PST and in the +Y side of Lens-barrel PK, and the laser interferometer is formed in the location which counters these.

[0152]

Moreover, non-illustrated measurement systems, such as an alignment system which detects the alignment mark on the automatic focus detection system for measuring the focal location (Z location) and inclination of Substrate P or Substrate P, are also supported by the lens-barrel surface plate 100, and these measurement systems will also be divided into it about vibration in a mainframe 102, the liquid feeder style 10, and the liquid recovery device 20.

[0153]

The liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20 are supported by bottom step 102B of a mainframe 102. With this operation gestalt, the 1st and 2nd feed zone material 13 and 14 which constitutes the liquid feeder style 10, supply pipes 11A and 12A and the stripping section material 22 which constitutes the liquid recovery device 20, recovery tubing 21A, etc. are supported by the supporter material 140, and it has the composition that this supporter material 140 was connected to bottom step 102B of a mainframe 102. In addition, in drawing 20, the feed zone material 13 and 14, the stripping section material 22, supply pipes 11A and 12A, recovery tubing 21A, etc. are simplified and illustrated.

[0154]

Thus, it means that the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20, and projection optics PL were separated about vibration by supporting the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20 with the mainframe 102 separated about the lens-barrel surface plate 100 and vibration which support projection optics PL. Therefore, vibration produced in the case of liquid recovery in the case of liquid supply does not get across to measurement systems, such as projection optics PL, a laser interferometer 56, and an automatic focus detection system, an alignment system, through the lens-barrel surface plate 100. Therefore, since inconvenient generating that a pattern image deteriorates can be prevented because projection optics vibrates, and position control of a substrate stage (substrate P) can be performed with a sufficient precision, a pattern image can be projected with a precision sufficient on a substrate. Moreover, it means that the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20, and the stage base 112 were

separated about vibration by supporting the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20 with the mainframe 102 separated about the stage base 112 and vibration which support the substrate stage PST. Therefore, it can prevent that un-arranging [ for which the positioning accuracy or migration precision of the substrate stage PST is reduced ] arises, without vibration produced in the case of liquid recovery in the case of liquid supply getting across to the stage base 112.

[0155]

In addition, although the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20 are supported by the mainframe 102 in one, the liquid feeder style 10 and the liquid recovery device 20 are separated, and you may make it attach in a mainframe 102 in this operation gestalt. Furthermore, supporter material with an another mainframe 102 is arranged to the floors, such as a clean room, and you may make it support a liquid feeder style and a liquid recovery device to this supporter material.

[0156]

Pure water is used for the liquid 1 in this operation gestalt as mentioned above. Pure water has an advantage without the bad influence to a photoresist, an optical element (lens), etc. on Substrate P while being able to come to hand in large quantities easily by a semi-conductor plant etc. Moreover, since the content of an impurity is very low, pure water can also expect the operation which washes the front face of Substrate P, and the front face of an optical element established in the apical surface of projection optics PL, while not having a bad influence to an environment. And when the refractive index  $n$  of the pure water(water) to the exposure light EL whose wavelength is about 193nm is called about about 1.44 and ArF excimer laser light (wavelength of 193nm) is used as the light source of the exposure light EL, on Substrate P, it is short-wavelength-ized by  $1/\text{about } n$ , i.e., about 134nm, and high resolution is obtained. Furthermore, when what is necessary is just to be able to secure the depth of focus comparable as the case where it is used in air since the depth of focus is expanded [ be / it / under / air / comparing ] to about about  $n$  times, i.e., about 1.44 times, it can make the numerical aperture of projection optics PL increase more, and its resolution improves also at this point.

[0157]

In addition, as mentioned above, when an immersion method is used, the numerical aperture NA of projection optics may be set to 0.9-1.3. Thus, since the image formation engine performance may get worse according to the polarization effectiveness with the random polarization light used as an exposure light from the former when the numerical aperture NA of projection optics becomes large, it is desirable to use polarization lighting. In that case, it is good to perform linearly polarized light lighting set by the longitudinal direction of Rhine [ of a mask (reticle) ] -, and the Rhine pattern of - tooth-space pattern, and for many diffracted lights of S polarization component (the polarization direction component in alignment with the longitudinal direction of the Rhine pattern) to be made to be injected from the pattern of a mask (reticle). Since the permeability on the front face of a resist of the diffracted light of S polarization component which contributes to improvement in contrast becomes high compared with the case where between projection optics PL and the resists applied to the substrate P front face is filled with air (gas) when between projection optics PL and the resists applied to the substrate P front face is filled with the liquid, even when the numerical aperture NA of projection optics exceeds 1.0, the high image formation engine performance can be obtained. Moreover, it is still more effective if the oblique incidence illumination (especially die ball illumination) doubled with the longitudinal direction of a phase shift mask or the Rhine pattern is combined suitably. In addition, about the oblique incidence illumination doubled with the longitudinal direction of the Rhine pattern, it is indicated by JP,6-188169,A, for example, and as long as it approves by the statute of a country specified or chosen by this international application, the indication is used and it carries out to a part of publication of the text.

[0158]

With this operation gestalt, the lens is attached at the tip of projection optics PL as an optical element 2, and this lens can perform the optical property of projection optics PL, for example, adjustment of aberration (spherical aberration, comatic aberration, etc.). In addition, you may be the optical plate which adjusts said optical property as an optical element 2. It is also possible to, use the optical element 2 in contact with a liquid 1 as a plane-parallel plate cheaper than a lens on the other hand. By using an optical element 2 as a plane-parallel plate, conveyance of Aligner EX, assembly, Even if the matter (for example, silicon system organic substance etc.) to which the permeability of projection optics PL, the illuminance of the exposure light EL on Substrate P, and the homogeneity of illumination distribution are reduced in the time of adjustment etc. adheres to the plane-parallel plate There is an advantage that the exchange cost becomes low compared with the case where the optical element in contact with a liquid 1 is used as a lens that what is



necessary is just to exchange the plane-parallel plate just before supplying a liquid 1. Namely, although it is necessary to exchange the optical element periodically since the front face of the optical element which originates in adhesion of the impurity in the scattering particle generated from a resist by the exposure of the exposure light EL or a liquid 1 etc., and contacts a liquid 1 becomes dirty. By using this optical element as a cheap plane-parallel plate, compared with a lens, the cost of a substitute part can be low, and can shorten time amount which exchange takes, and the rise of a maintenance cost (running cost) and the fall of a throughput can be suppressed.

[0159]

In addition, when the pressure of Hazama of the optical element at the tip of projection optics PL and Substrate P which are produced by the flow of a liquid 1 is large, the optical element may not be made exchangeable, but you may fix strongly so that an optical element may not move with the pressure.

[0160]

In addition, although the liquid 1 of this operation gestalt is water, since this F2 laser beam does not penetrate water when the light source of for example, the exposure light EL which may be liquids other than water is F2 laser, you may be fluorine system fluids which can penetrate F2 laser beam as a liquid 1, such as fault polyether [ for example, ] fluoride (PFPE) and fluorine system oil. In this case, into the part in contact with the liquids 1 including the trap side 31, it lyophilic--ization-processes by forming a thin film by the matter of the polar small molecular structure containing a fluorine. Moreover, if it considers as a liquid 1, there is permeability over the exposure light EL, a refractive index is high as much as possible, and it is also possible to use a stable thing (for example, cedar oil) to the photoresist applied to projection optics PL and a substrate P front face. Also in this case, surface treatment is performed according to the polarity of the liquid 1 to be used.

[0161]

In addition, although the above-mentioned projection optics PL is in the immersion condition which filled the image surface side with the liquid 1 (pure water), and it is constituted so that the image formation engine performance may become the optimal (design). By exchanging some optical elements (optical element near Substrate P) of projection optics PL, it is made a configuration (design) from which the desired image formation engine performance is obtained also in the condition which does not have a liquid in the image surface side of not immersing, and the immersion condition which filled the image surface side with another liquid. It is good. making projection optics PL such a configuration -- for example, when Aligner EX is used in the state of immersion when the big depth of focus DOF is required, and a high throughput is required, some optical elements can be exchanged and Aligner EX can be used in the state of un-immersing. In that case, in order to measure the image formation engine performance after some optical elements exchange, it is desirable to arrange a wave aberration measurement sensor which is indicated by the space image sensor and international public presentation/[ 02nd ] No. 63664 official report which are indicated by provisional publication of a patent No. (correspondence United States patent public presentation 20020041377) 14005 [ 2002 to ] on the substrate stage PST. Of course, the mask for wave aberration measurement may be used, and based on the measurement result of the image formation engine performance, it may be made to move some optical elements or to tune wavelength of the exposure light EL finely so that the desired image formation engine performance may be obtained in each condition.

[0162]

Moreover, although it is desirable to carry out carrying projection optics PL in Aligner EX as for exchange of some optical elements, it may be made to perform it by removing projection optics PL from Aligner EX.

[0163]

In addition, as a substrate P of each above-mentioned operation gestalt, not only the semi-conductor wafer for semiconductor device manufacture but the glass substrate for display devices, the mask used with the ceramic wafer for the thin film magnetic heads or an aligner or the original edition (synthetic quartz, silicon wafer) of a reticle, etc. is applied.

[0164]

It is applicable also to the projection aligner (stepper) of the step-and-repeat method which one-shot exposure of the pattern of Mask M is carried out [ method ] in the condition of having stood still Mask M and Substrate P other than the scanning aligner (scanning stepper) of step - which carries out the synchronized drive of Mask M and the substrate P, and carries out scan exposure of the pattern of Mask M as an aligner EX, and - scanning method, and carries out step migration of the substrate P one by one. Moreover, this invention can apply at least two patterns also to the aligner of step - imprinted in piles partially and - SUTITCHI method on Substrate P.

[0165]

Moreover, this invention is applicable also to the aligner of a twin stage mold. The structure of the aligner of a twin stage mold and exposure actuation are indicated by JP,10-163099,A and JP,10-214783,A (correspondence U.S. Pat. No. 6,341,007, 6,400,441, 6,549,269 and 6,590,634), the \*\* table No. (correspondence U.S. Pat. No. 5,969,441) 505958 [ 2000 to ], or U.S. Pat. No. 6,208,407, as long as it approves by the statute of a country specified or chosen by this international application, use those indications and are carried out to a part of publication of the text.

[0166]

As a class of aligner EX, it is not restricted to the aligner for semiconductor device manufacture which exposes a semiconductor device pattern to Substrate P, but can apply to the aligner for manufacturing an aligner, the thin film magnetic head, an image sensor (CCD), a reticle or a mask for the object for liquid crystal display component manufacture, or display manufacture, etc. widely.

[0167]

When using a linear motor for the substrate stage PST and a mask stage MST, whichever of the magnetic levitation mold using the air surfacing mold and the Lorentz force, or the reactance force which air bearing was used may be used. Moreover, the type which moves along with a guide is sufficient as each stages PST and MST, and they may be guide loess types which do not prepare a guide. The example which used the linear motor for the stage is indicated by U.S. Pat. No. 5,623,853 and 5,528,118, as long as it approves by the statute of a country specified or chosen by this international application, respectively, uses the written contents of these reference and carries out them to a part of publication of the text.

[0168]

The flat-surface motor which the magnet unit which has arranged the magnet to two dimensions, and the armature unit which has arranged the coil to two dimensions are made to counter as a drive of each stages PST and MST, and drives each stages PST and MST according to electromagnetic force may be used. In this case, what is necessary is to connect either of a magnet unit and an armature unit to Stages PST and MST, and just to establish another side of a magnet unit and an armature unit in the migration side side of Stages PST and MST.

[0169]

The reaction force generated by migration of the substrate stage PST may be mechanically missed to the floor (earth) using a frame member so that it may not get across to projection optics PL. As long as it is indicated by U.S. Pat. No. 5,528,118 (JP,8-166475,A) at the detail and approves by the statute of a country specified or chosen by this international application, the art of this reaction force uses the written contents of this reference, and carries out to a part of publication of the text.

[0170]

The reaction force generated by migration of a mask stage MST may be mechanically missed to the floor (earth) using a frame member so that it may not get across to projection optics PL. The art of this reaction force is indicated [ 5,874,820th (JP,8-330224,A) ] by for example, the United States patent detail, as long as it approves by the statute of a country specified or chosen by this international application, uses the indication of this reference and carries out to a part of publication of the text.

[0171]

as mentioned above, the aligner EX of this application operation gestalt -- this application -- it is manufactured by assembling the various subsystems containing each component mentioned to the claim so that a predetermined mechanical precision, electric precision, and optical precision may be maintained. In order to secure these various precision, before and after this assembly, adjustment for attaining electric precision is performed about the adjustment for attaining mechanical precision about the adjustment for attaining optical precision about various optical system, and various mechanical systems, and various electric systems. Like the assembler from various subsystems to an aligner, the mechanical connections between [ various ] subsystems, wiring connection of an electrical circuit, piping connection of an atmospheric-pressure circuit, etc. are included. It cannot be overemphasized that it is in the front like the assembler from these various subsystems to an aligner like the assembler of each subsystem each. If it ends like the assembler to the aligner of various subsystems, comprehensive adjustment will be performed and the various precision as the whole aligner will be secured. In addition, as for manufacture of an aligner, it is desirable to carry out in the clean room where temperature, an air cleanliness class, etc. were managed.

[0172]

As micro devices, such as a semiconductor device, are shown in drawing 21 With the aligner EX of step 201 which performs the function and engine-performance design of a micro device, step 202 which



manufactures the mask (reticle) based on this design step, step 203 which manufactures the substrate which is the base material of a device, and the operation gestalt mentioned above It is manufactured through the exposure processing step 204 which exposes the pattern of a mask to a substrate, the device assembly step (a dicing process, a bonding process, and a package process are included) 205, and inspection step 206 grade.

[Brief Description of the Drawings]

[0173]

[Drawing 1] It is the outline block diagram showing 1 operation gestalt of the aligner of this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing the outline configuration of the liquid feeder style which is the characteristic part of this invention, and a liquid recovery device.

[Drawing 3] It is the perspective view showing the outline configuration of the liquid feeder style which is the characteristic part of this invention, and a liquid recovery device.

[Drawing 4] It is the sectional side elevation showing the outline configuration of the liquid feeder style which is the characteristic part of this invention, and a liquid recovery device.

[Drawing 5] It is drawing showing the shot field set up on the substrate.

[Drawing 6] It is the mimetic diagram showing the behavior of a liquid.

[Drawing 7] It is drawing showing other operation gestalten of a liquid feeder style and a liquid recovery device.

[Drawing 8] It is drawing showing other operation gestalten of a liquid feeder style and a liquid recovery device.

[Drawing 9] It is drawing showing other operation gestalten of a liquid feeder style and a liquid recovery device.

[Drawing 10] It is drawing showing other operation gestalten of a liquid feeder style.

[Drawing 11] It is the sectional side elevation showing other operation gestalten of a trap member.

[Drawing 12] It is the sectional side elevation showing other operation gestalten of a trap member.

[Drawing 13] It is the perspective view showing other operation gestalten of a trap member.

[Drawing 14] It is the outline perspective view showing other operation gestalten of the liquid feeder style concerning this invention, and a liquid recovery device.

[Drawing 15] It is drawing showing other operation gestalten of the slit tube part in drawing 14 .

[Drawing 16] It is the outline perspective view showing other operation gestalten of the liquid feeder style concerning this invention, and a liquid recovery device.

[Drawing 17] It is the perspective view showing the part I material among passage formation members.

[Drawing 18] It is the perspective view showing the part II material among passage formation members.

[Drawing 19] It is the perspective view showing the part III material among passage formation members.

[Drawing 20] It is the outline block diagram showing another operation gestalt of the aligner of this invention.

[Drawing 21] It is the flow chart Fig. showing an example of the production process of a semiconductor device.

[Description of Notations]

[0174]

1 [ -- The 2nd liquid feed zone, ] -- A liquid, 10 -- A liquid feeder style, 11 -- The 1st liquid feed zone, 12 13 [ -- Feed hopper, ] -- The 1st feed zone material, 13A -- A feed hopper, 14 -- The 2nd feed zone material, 14A

20 [ -- Recovery opening, ] -- A liquid recovery device, 21 -- A liquid stripping section, 22 -- Stripping section material, 22A

23 -- A batch member (partition), 30 -- A trap member, 31 -- Trap side,

32 -- A fin member (trap member), AR1 -- A projection field, AR2 -- Immersion field,

CONT [ -- A substrate, PL / -- Projection optics, ] -- A control unit, EX -- An aligner, M -- A mask, P S1-S12 -- Shot field

---

[Translation done.]

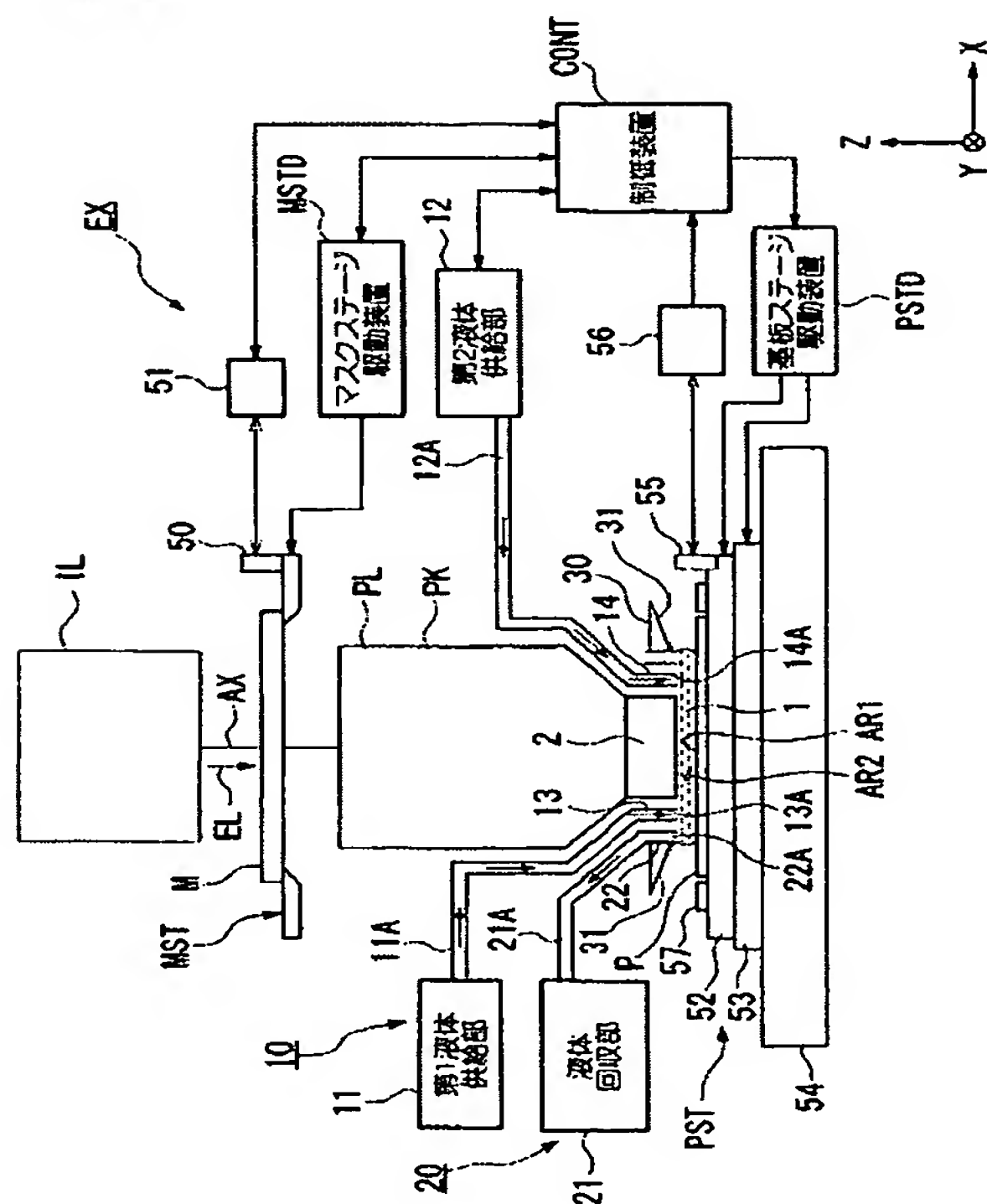
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

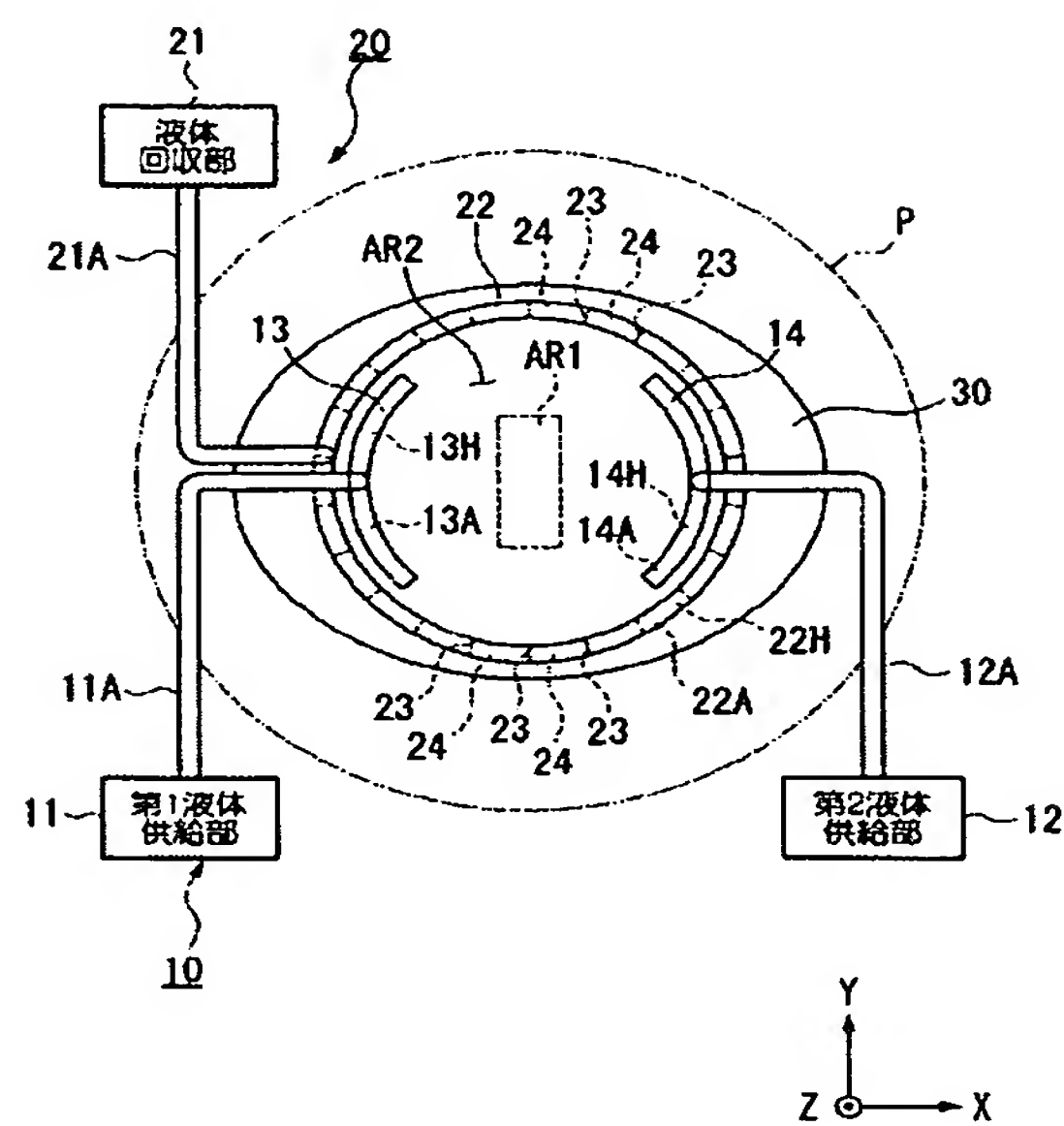
## DRAWINGS

[Drawing 1]

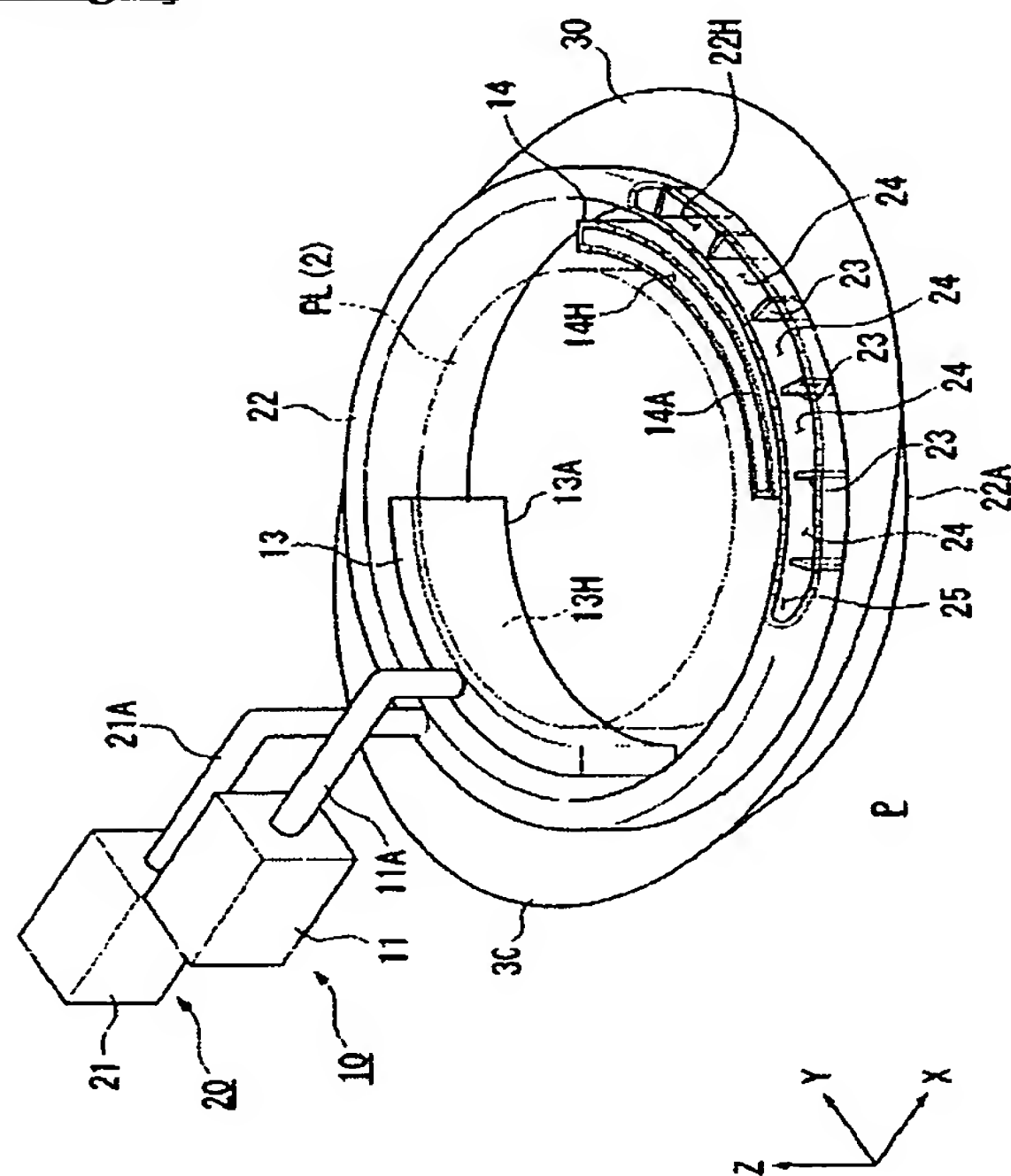


[Drawing 2]

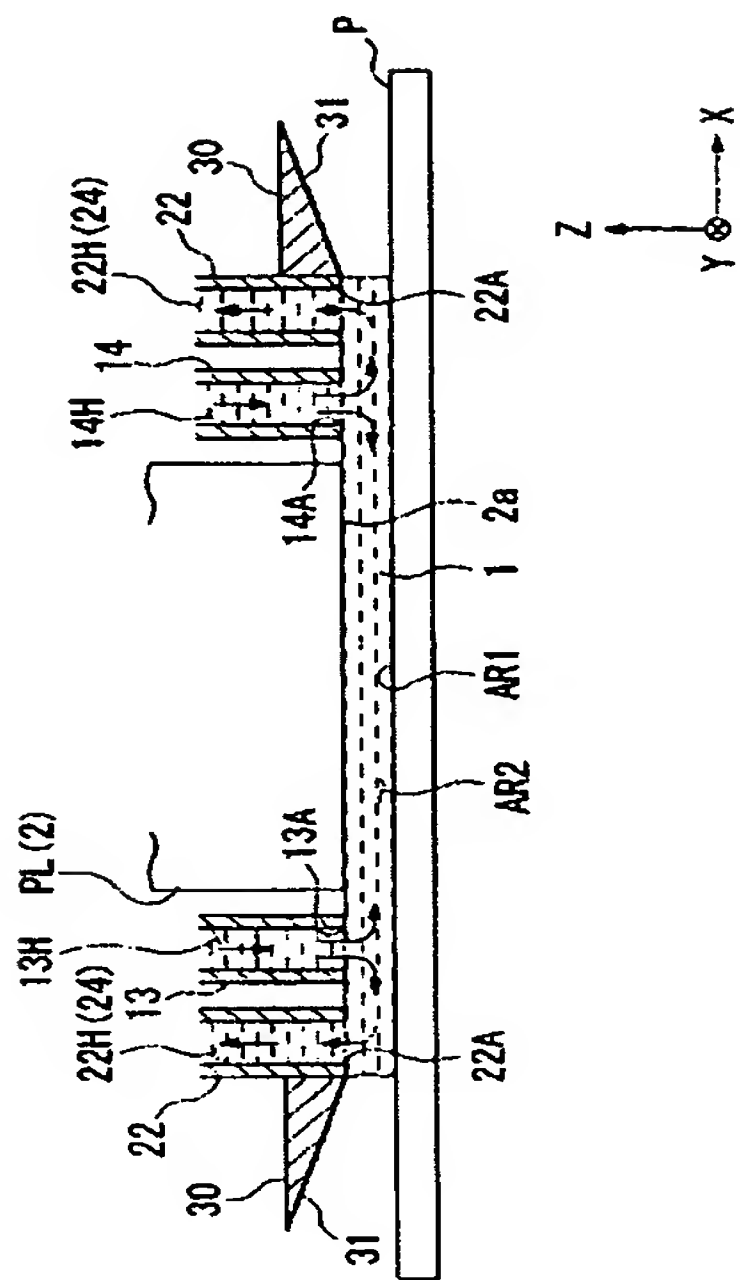




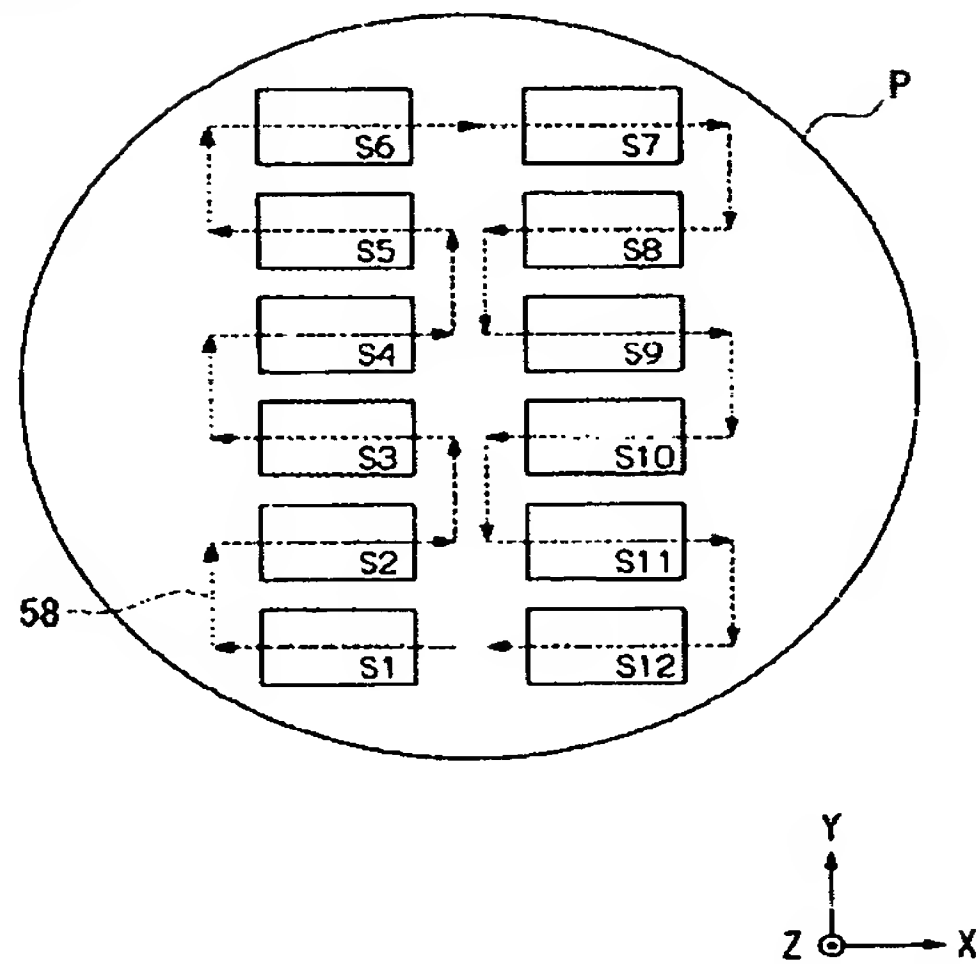
[Drawing 3]



[Drawing 4]

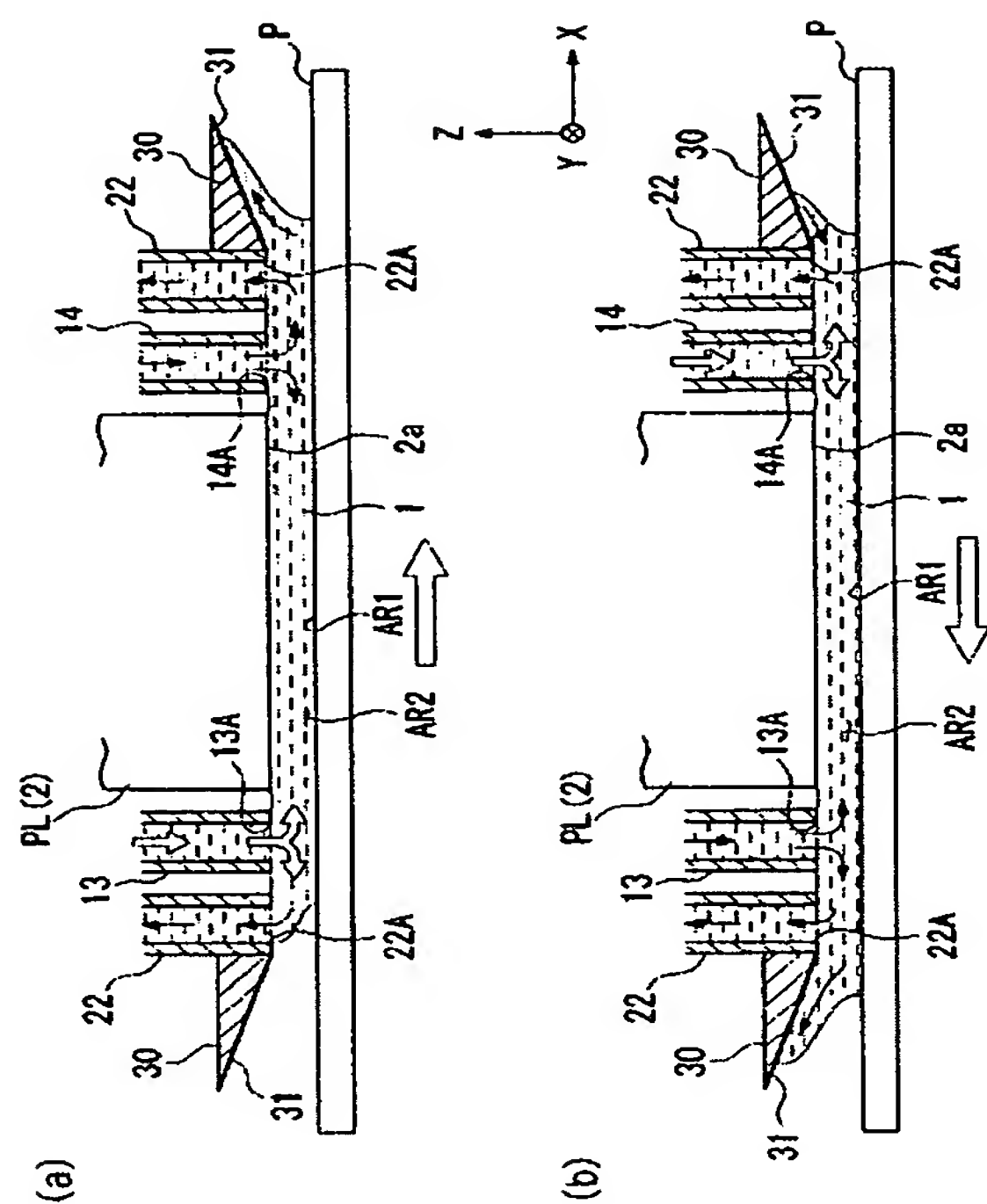


[Drawing 5]

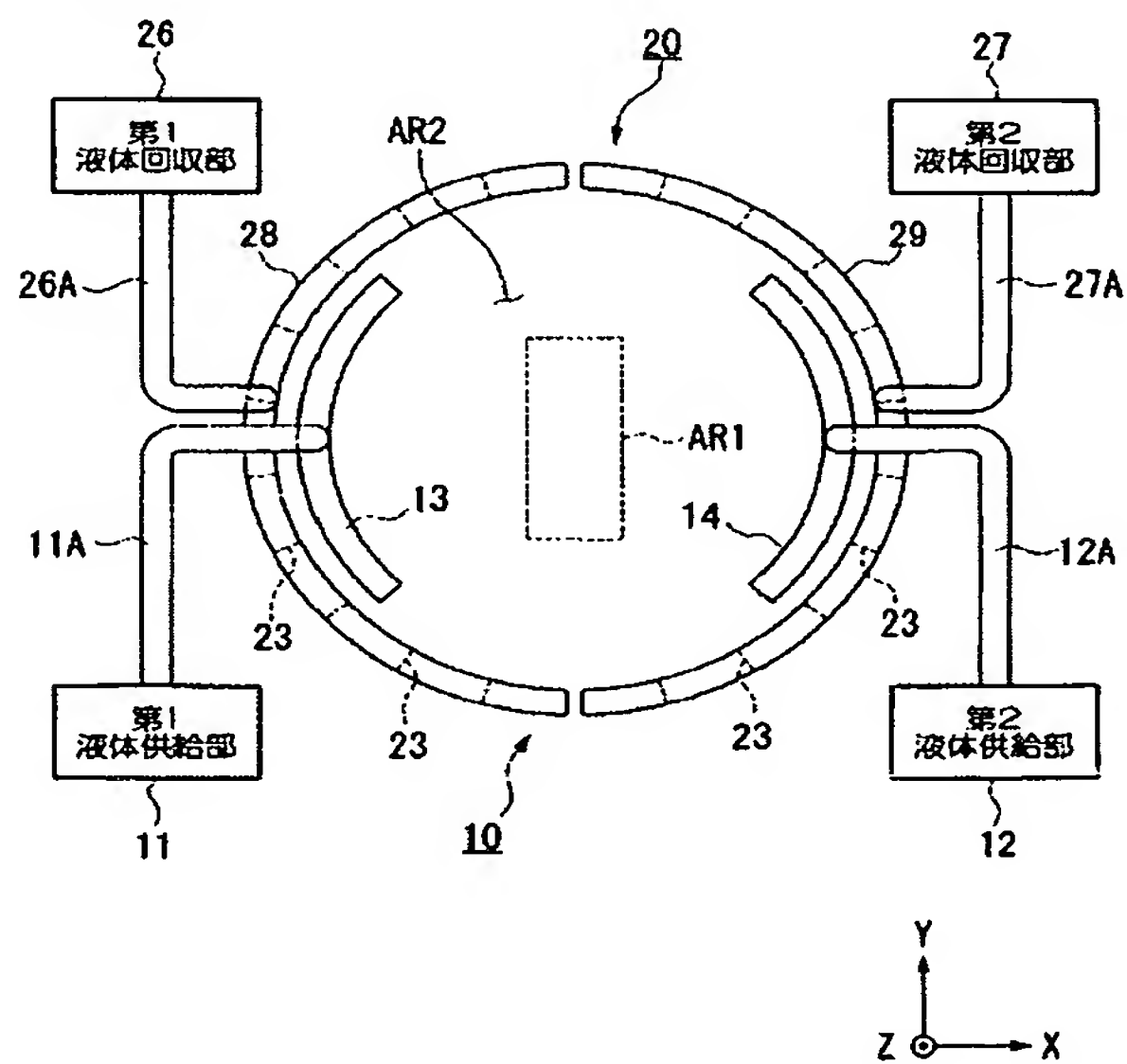


[Drawing 6]

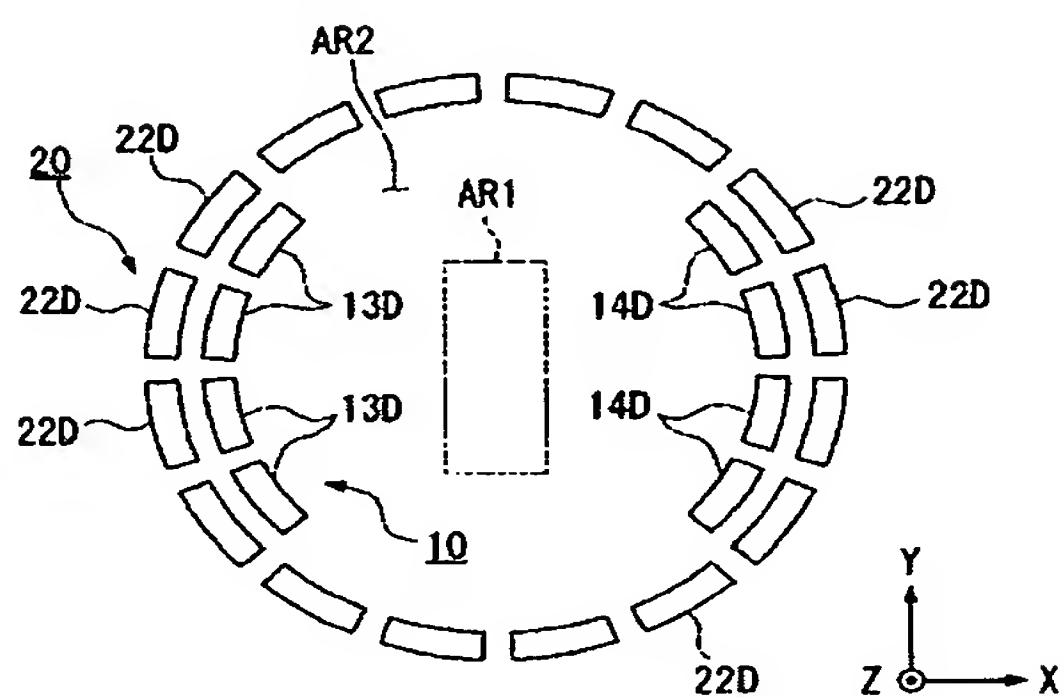




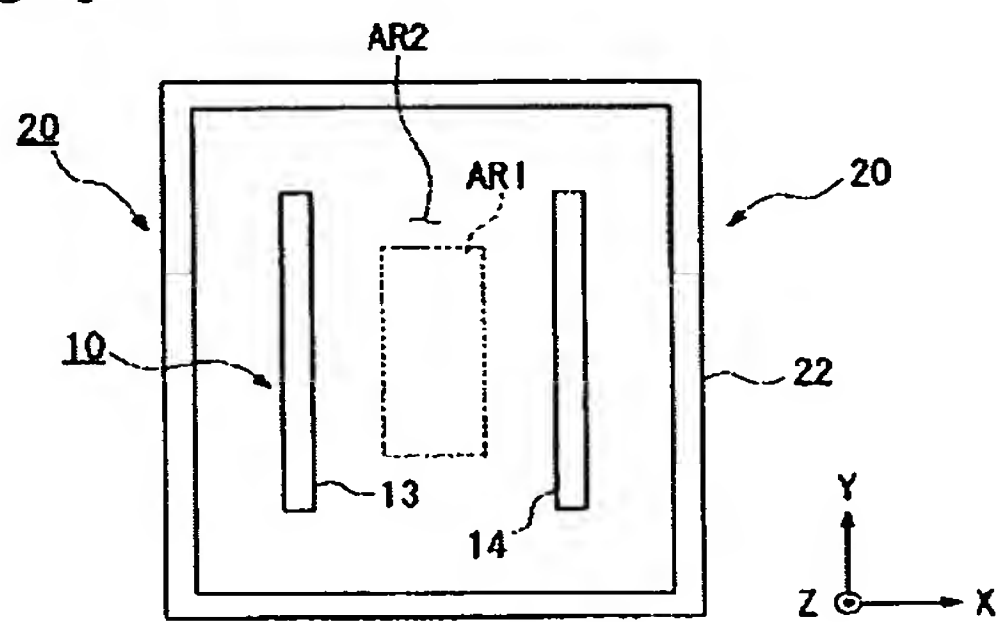
[Drawing 7]



[Drawing 8]

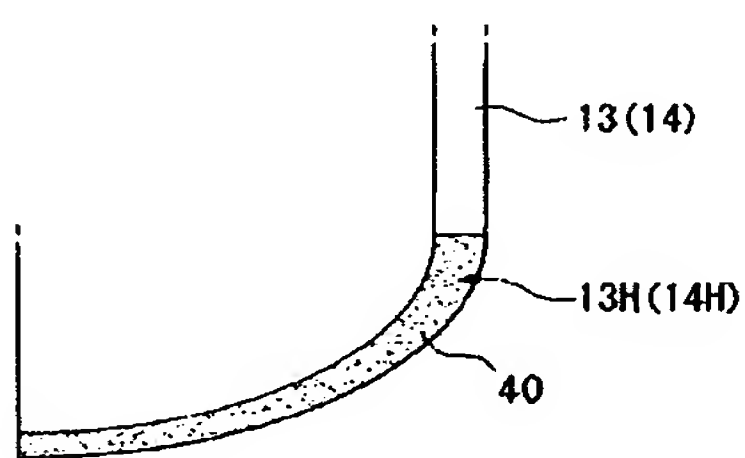


[Drawing 9]

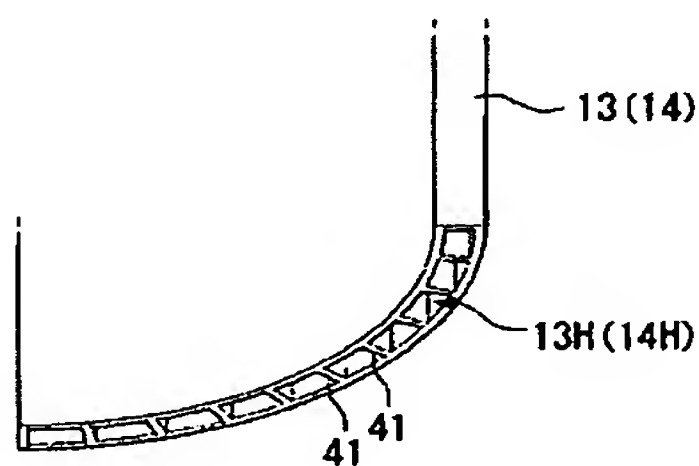


[Drawing 10]

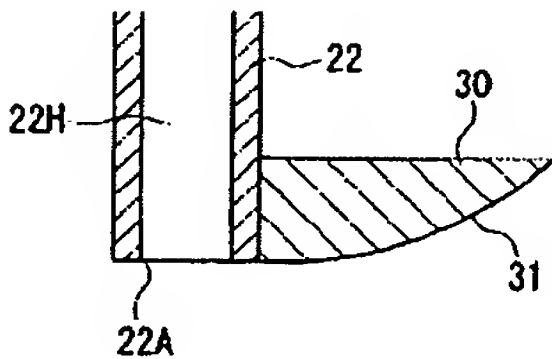
(a)



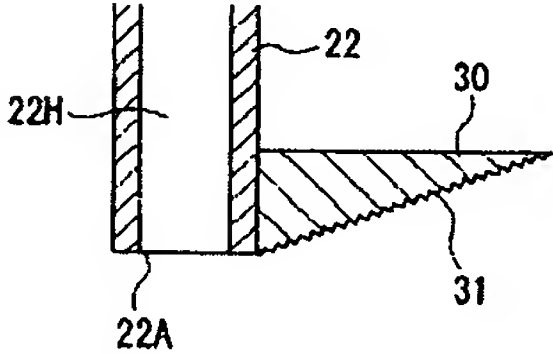
(b)



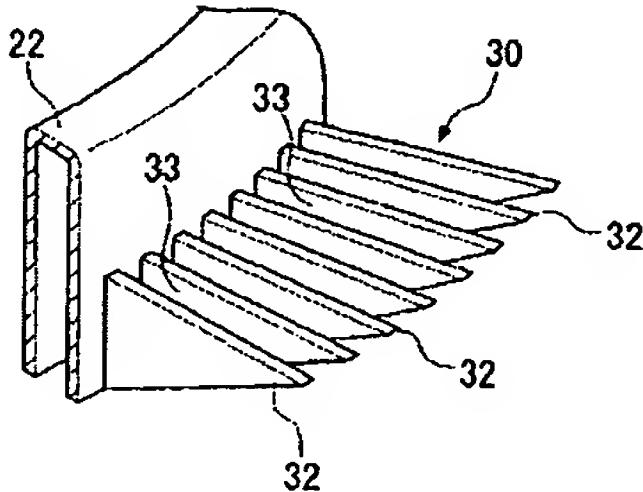
[Drawing 11]



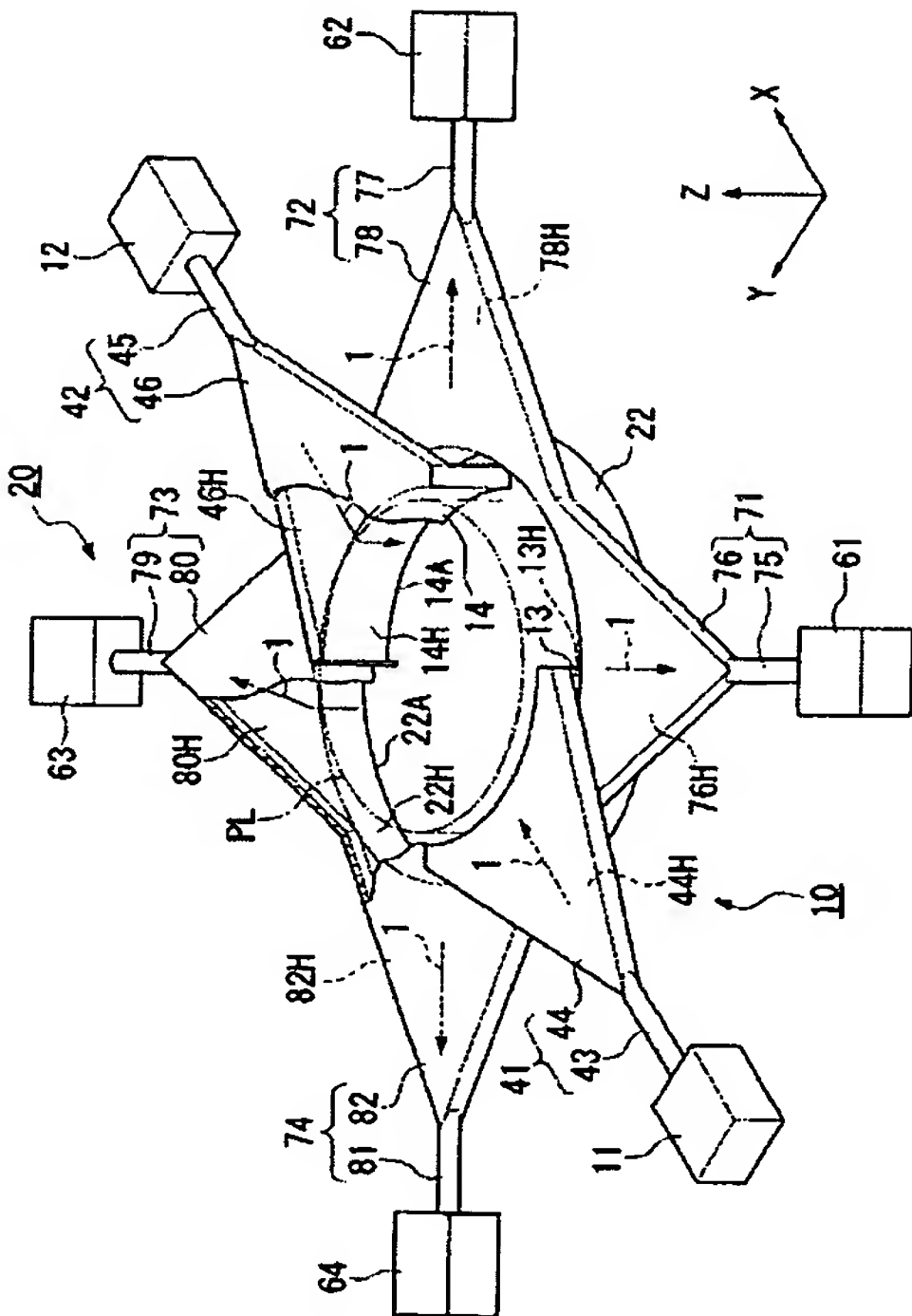
[Drawing 12]



[Drawing 13]

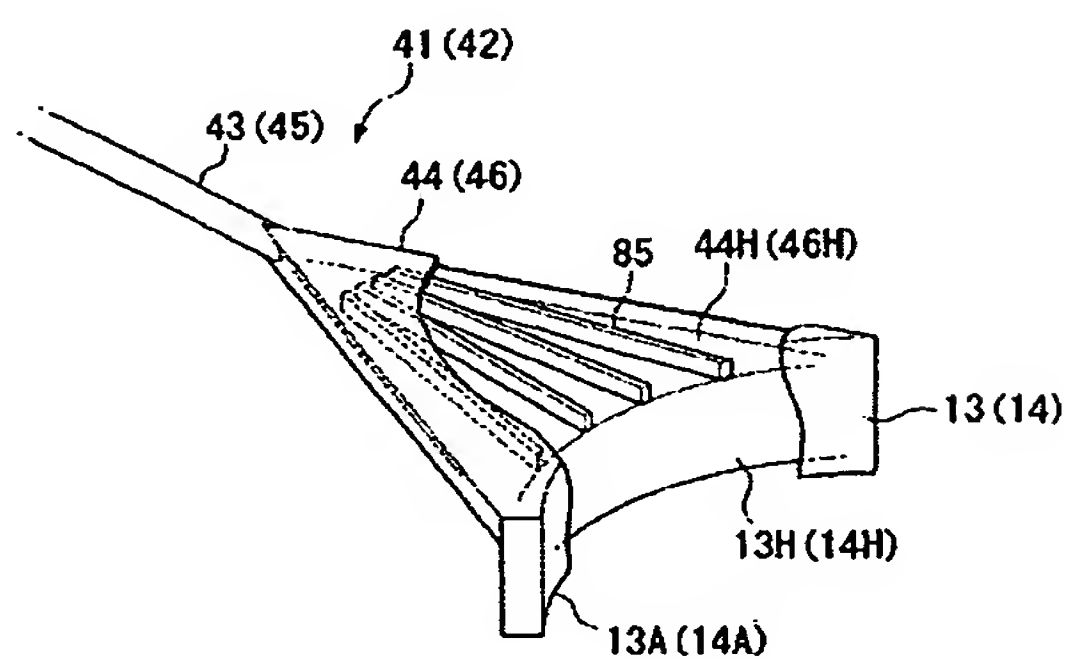


[Drawing 14]

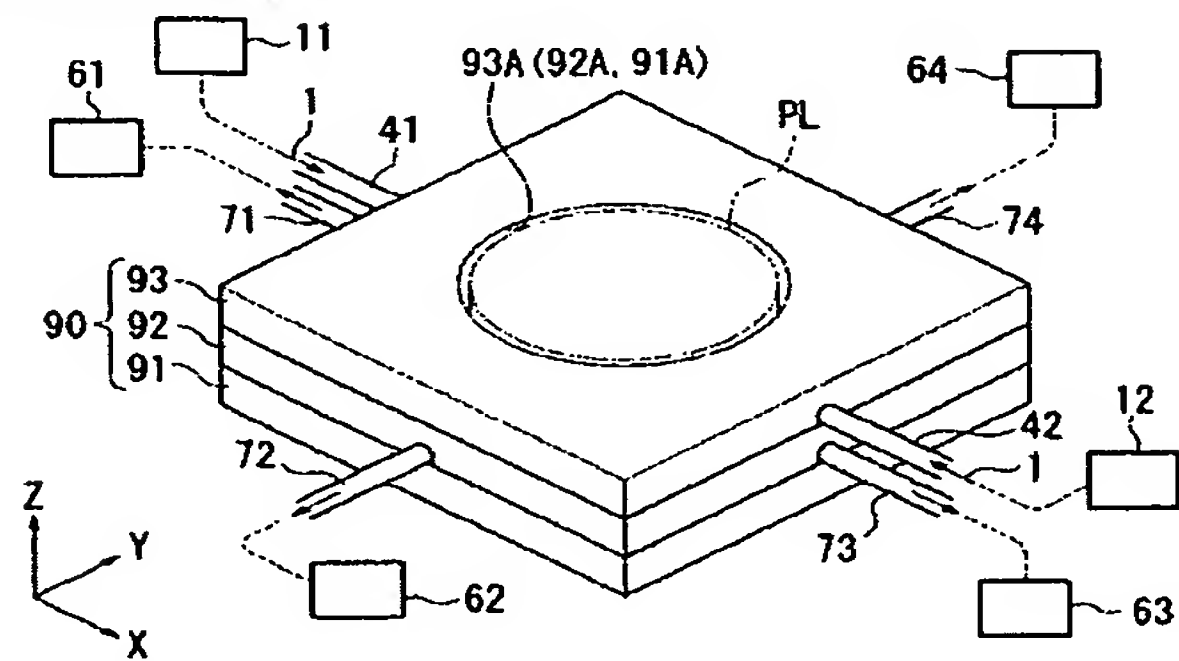


[Drawing 15]

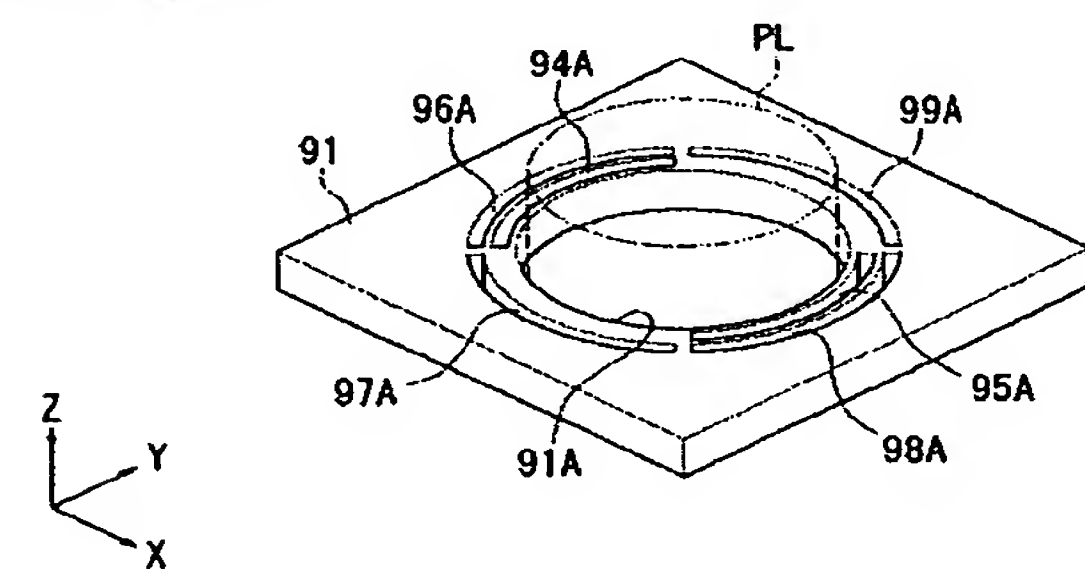




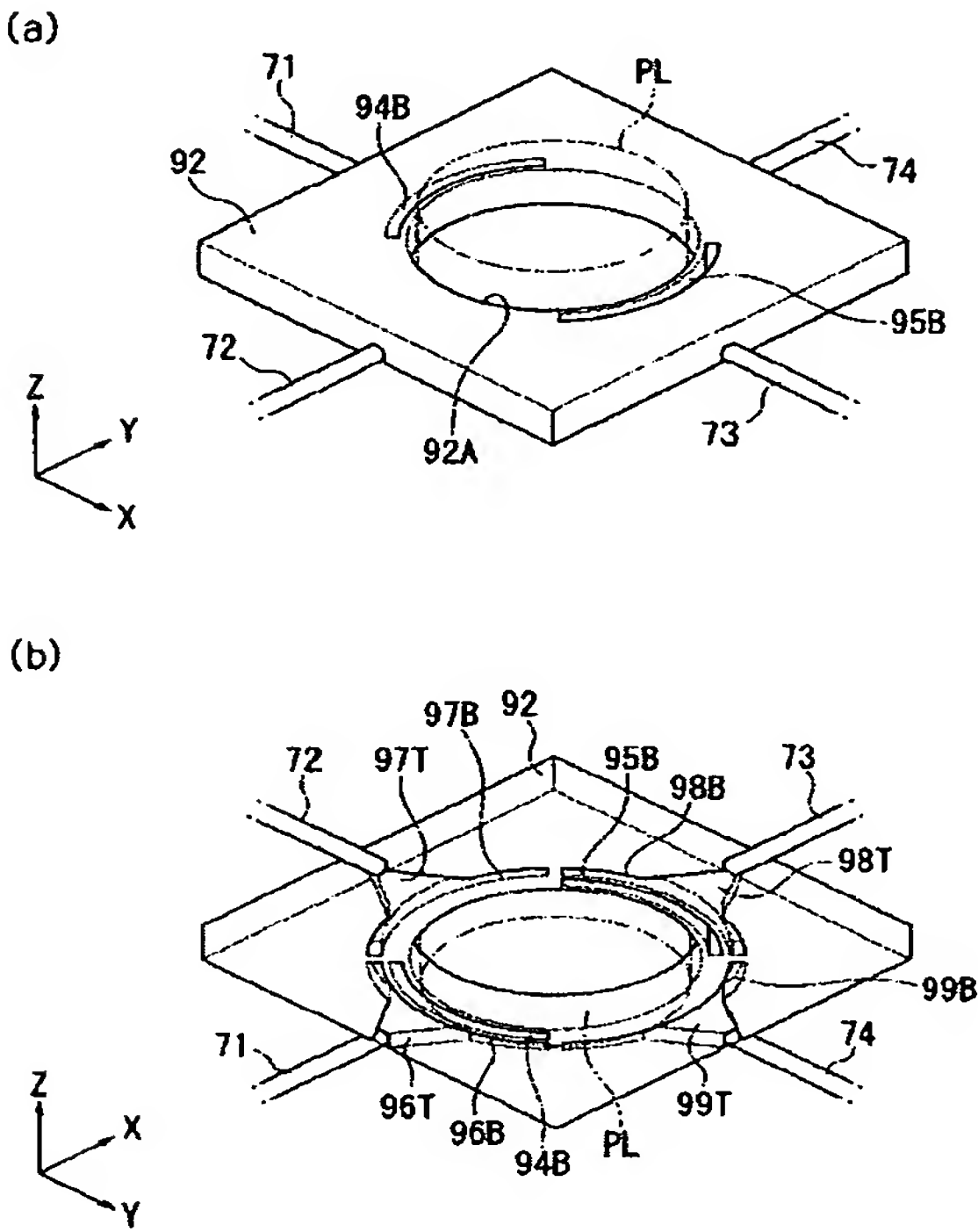
[Drawing 16]



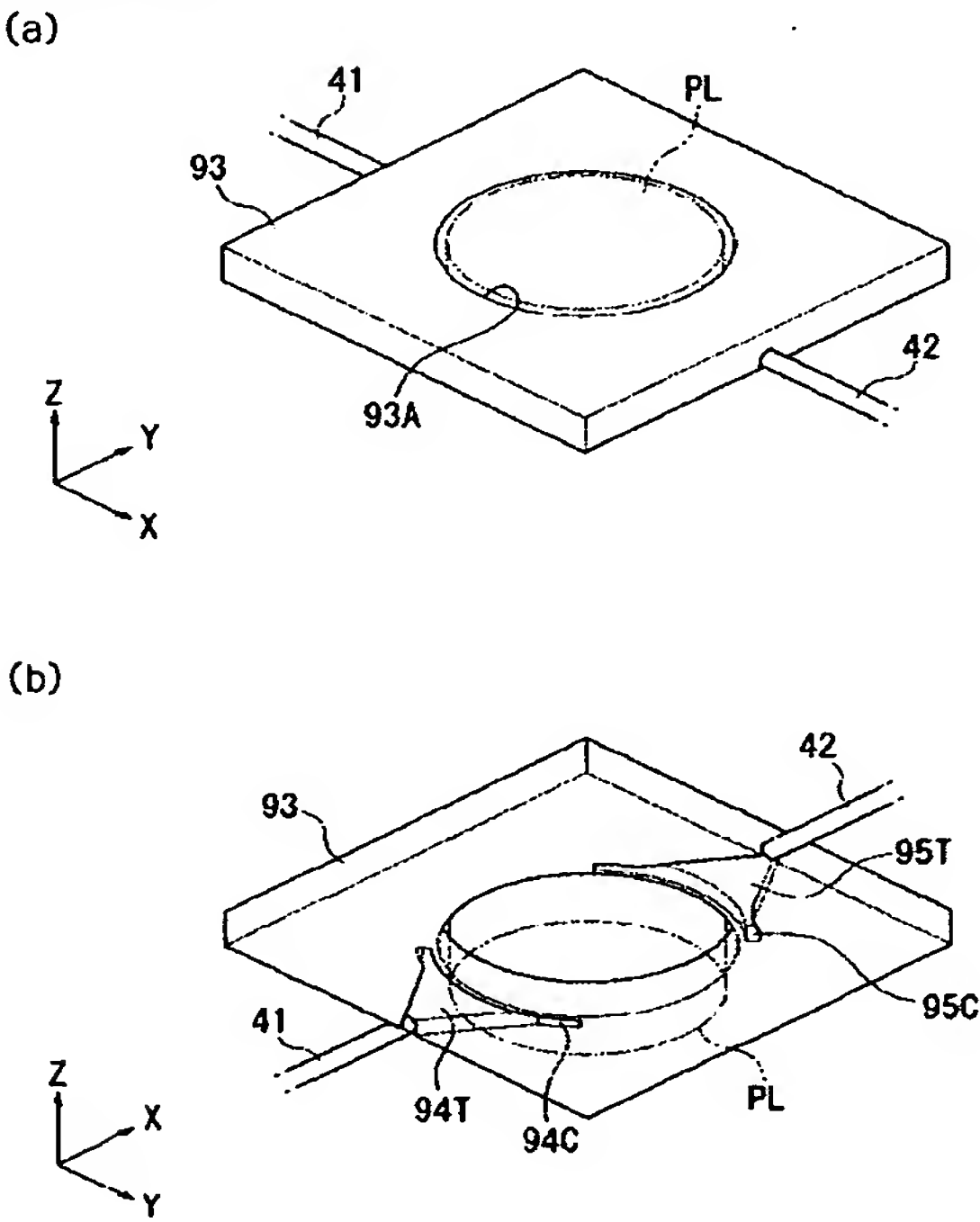
[Drawing 17]



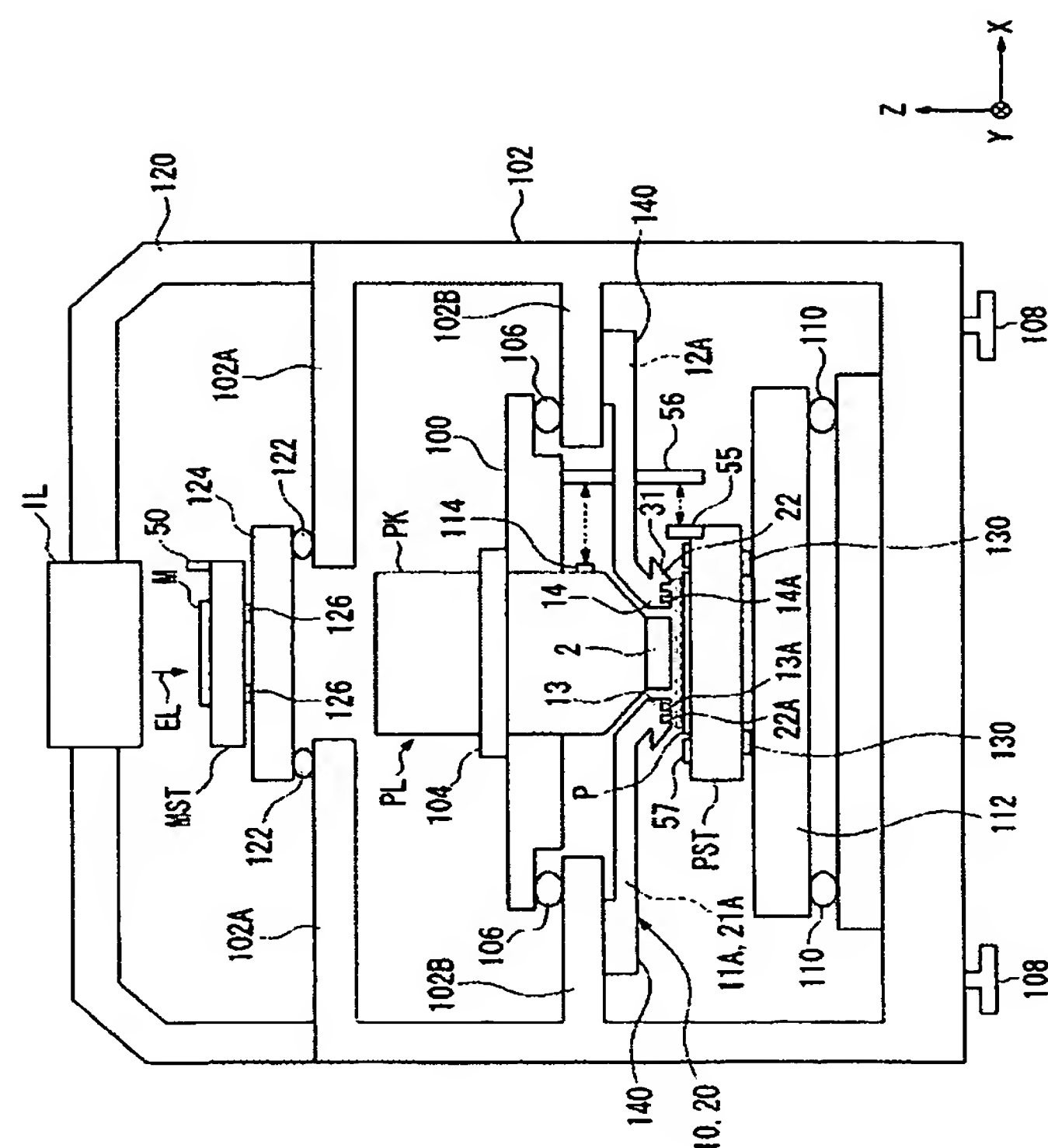
[Drawing 18]



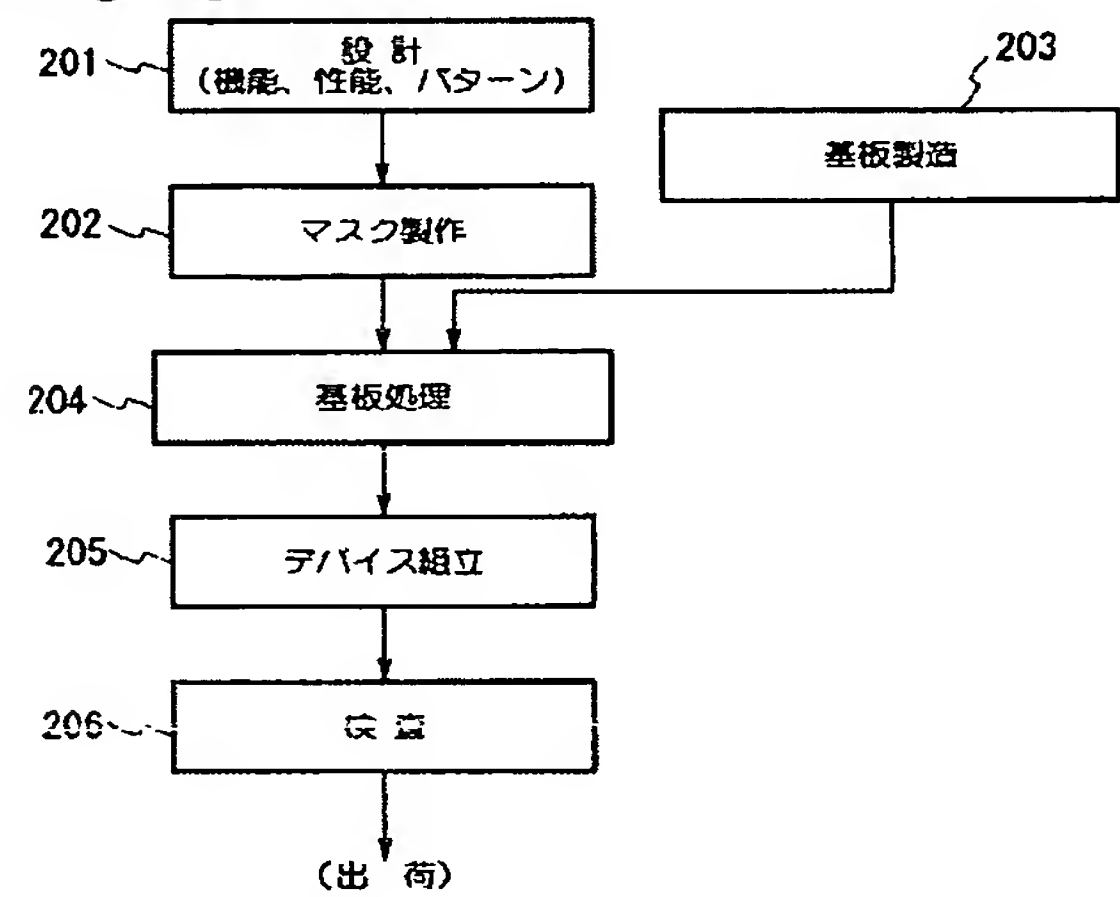
[Drawing 19]



[Drawing 20]



[Drawing 21]



[Translation done.]



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2005-109426  
(P2005-109426A)

(43) 公開日 平成17年4月21日(2005.4.21)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H01L 21/027  
G03F 7/20

F I  
H01L 21/30  
G03F 7/20  
H01L 21/30

5 1 5 D  
5 2 1  
5 1 4 E

テーマコード (参考)  
5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 55 O L (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2004-51576 (P2004-51576)	(71) 出願人	000004112 株式会社ニコン
(22) 出願日	平成16年2月26日 (2004. 2. 26)		東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(31) 優先権主張番号	特願2003-49365 (P2003-49365)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(32) 優先日	平成15年2月26日 (2003. 2. 26)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100108578 弁理士 高橋 韶男
(31) 優先権主張番号	特願2003-110748 (P2003-110748)		
(32) 優先日	平成15年4月15日 (2003. 4. 15)	(74) 代理人	100101465 弁理士 青山 正和
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2003-320100 (P2003-320100)	(74) 代理人	100107836 弁理士 西 和哉
(32) 優先日	平成15年9月11日 (2003. 9. 11)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	長坂 博之 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株 式会社ニコン内

最終頁に続く

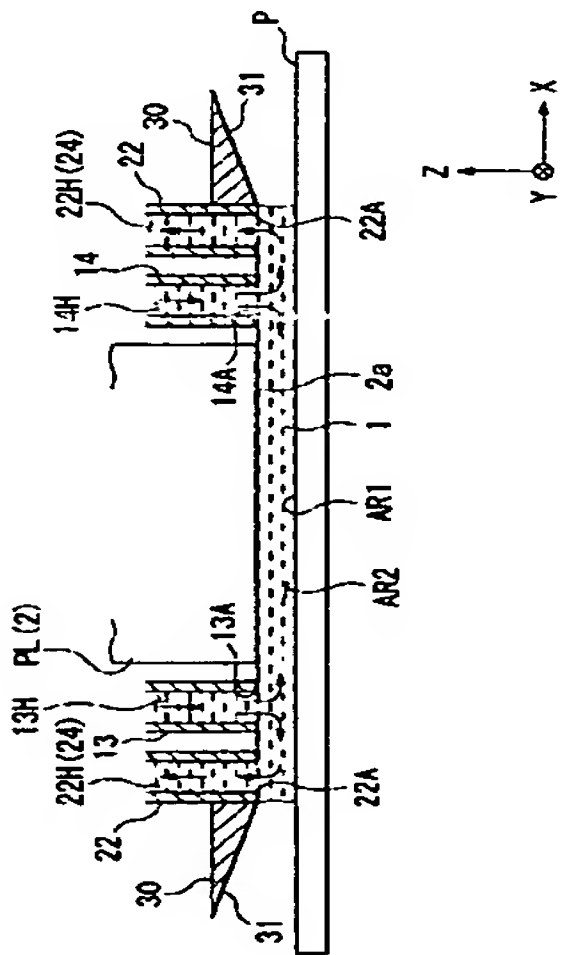
(54) 【発明の名称】 露光装置、露光方法及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 投影光学系と基板との間に液浸領域を形成した状態で露光処理する際、液浸領域を安定して形成できるとともにこの液体を良好に回収でき、周辺への液体の流出や飛散等を防止して精度良く露光処理できる露光装置を提供する。

【解決手段】 露光装置は、所定パターンの像を液体1を介して基板Pに投影することによって基板を露光する。露光装置は、投影する投影光学系と、基板上の一部に液浸領域AR2を形成するために基板上に液体を供給する液体供給機構とを備える。液体供給機構は、投影領域AR1に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置で基板P上に液体1の供給を同時に行う。露光装置は、液浸領域を安定して形成できるとともにこの液体を良好に回収でき、周辺への液体の流出等を防止して精度良く露光処理できる。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

所定パターンの像を液体を介して基板に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系と；

投影光学系の投影領域を含む基板上の一部に液浸領域を形成するために、投影領域に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置で基板上に液体の供給を同時に行う液体供給機構と；を備える露光装置。

## 【請求項 2】

前記液体供給機構は、前記基板上の複数のショット領域を順次露光するときに、前記複数の位置から液体を供給し続ける請求項 1 に記載の露光装置。 10

## 【請求項 3】

前記液体供給機構は、前記投影領域の両側から前記基板上への液体の供給を同時に行う請求項 1 又は 2 に記載の露光装置。

## 【請求項 4】

前記液体供給機構は、前記投影領域の両側から同量の液体を供給する請求項 3 に記載の露光装置。

## 【請求項 5】

前記基板上の各ショット領域は所定の走査方向に移動しながら露光され、前記液体供給機構は、前記走査方向に関して前記投影領域の両側から前記液体の供給を行う請求項 3 又は 4 に記載の露光装置。 20

## 【請求項 6】

前記液体供給機構は、前記走査方向に関して、前記投影領域の手前から供給する液体量を、その反対側で供給する液体量よりも多くする請求項 5 に記載の露光装置。

## 【請求項 7】

前記液体の供給と並行して前記基板上の液体の回収を行う液体回収機構を更に備える請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の露光装置。

## 【請求項 8】

前記液体回収機構は、前記投影領域に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置で前記基板上の液体の回収を同時に行う請求項 7 に記載の露光装置。 30

## 【請求項 9】

所定パターンの像を液体を介して基板に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系と；

投影光学系の投影領域を含む基板上の一部に液浸領域を形成するために基板上に液体を供給する液体供給機構と；

投影領域に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置で基板上の液体の回収を同時に行う液体回収機構とを備える露光装置。

## 【請求項 10】

前記液体回収機構は、前記投影領域の両側で前記回収を同時に行う請求項 8 または 9 に記載の露光装置。 40

## 【請求項 11】

前記液体回収機構は、前記投影領域を取り囲むように連続的に形成された回収口を有する請求項 8 ～ 10 のいずれか一項に記載の露光装置。

## 【請求項 12】

前記連続的に形成された回収口の内部に仕切りが設けられている請求項 11 に記載の露光装置。

## 【請求項 13】

前記液体回収機構は液体の回収位置に応じて異なる回収力で液体を回収する請求項 8 ～ 12 のいずれか一項に記載の露光装置。 50

## 【請求項 1 4】

所定パターンの像を液体を介して基板に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系と；

投影光学系の投影領域を含む基板上の一部に液浸領域を形成するために基板上に液体を供給する液体供給機構と；

基板上の液体の回収を複数の位置で同時に行う液体回収機構と；を備え、

液体回収機構は液体回収位置に応じて異なる回収力で液体を回収する露光装置。

## 【請求項 1 5】

前記基板上の各ショット領域は所定の走査方向に移動しながら露光され、前記液体回収機構は、前記投影領域に対して前記走査方向に離れた位置での液体回収力を、それとは別の位置での液体回収力よりも大きくする請求項 1 3 または 1 4 記載の露光装置。

10

## 【請求項 1 6】

前記投影領域に対して前記液体回収機構による液体回収位置の外側に配置され、前記液体回収機構で回収しきれなかった液体を捕捉する所定長さの液体トラップ面が形成されたトラップ部材を更に備える請求項 7 ～ 1 5 のいずれか一項に記載の露光装置。

## 【請求項 1 7】

所定パターンの像を液体を介して基板に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系と；

20

投影光学系の投影領域を含む基板上の一部に液浸領域を形成するために基板上に液体を供給する液体供給機構と；

投影領域から離れた回収位置で基板上の液体の回収を行う液体回収機構と；

投影領域に対して液体回収機構による液体回収位置の外側に配置され、液体を捕捉する液体トラップ面が形成されたトラップ部材とを備える露光装置。

## 【請求項 1 8】

前記トラップ面は、前記液体との親和性を高める処理が施されている請求項 1 6 または 1 7 記載の露光装置。

## 【請求項 1 9】

前記トラップ面の液体親和性は、前記基板表面の液体親和性よりも高い請求項 1 8 に記載の露光装置。

30

## 【請求項 2 0】

前記トラップ面は水平面に対して傾斜している請求項 1 6 ～ 1 9 のいずれか一項に記載の露光装置。

## 【請求項 2 1】

前記トラップ面は、前記投影領域を取り囲むように配置され、その位置に応じて長さが異なる請求項 1 6 ～ 2 0 のいずれか一項に記載の露光装置。

## 【請求項 2 2】

前記トラップ面で捕捉された液体は、前記液体回収機構に回収される請求項 1 6 ～ 2 1 のいずれか一項に記載の露光装置。

40

## 【請求項 2 3】

前記液体供給機構は、前記液体回収機構による液体回収位置と前記投影領域との間で液体の供給を行う請求項 7 ～ 2 2 のいずれか一項に記載の露光装置。

## 【請求項 2 4】

所定パターンの像を液体を介して基板に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系と；

投影光学系の投影領域を含む基板上の一部に液浸領域を形成するために基板上に液体を供給する液体供給機構と；

投影領域から離れた回収位置で基板上の液体の回収を行う液体回収機構と；を備え、

50



液体供給機構による液体の供給は、液体回収機構の液体回収位置と投影領域との間で行われる露光装置。

【請求項 25】

前記液体供給機構は実行動作に応じて液体の供給量を変える請求項 23 または 24 に記載の露光装置。

【請求項 26】

前記基板上の各ショット領域は前記基板を移動しながら走査露光され、前記液体供給機構は、前記基板上の 2 つのショット領域間のステッピング移動中と各ショット領域の露光中とで液体の供給量を異ならせる請求項 25 に記載の露光装置。

【請求項 27】

前記液体供給機構は、前記投影光学系の先端の液体接触面との親和性が前記基板表面との親和性よりも高い液体を供給する請求項 1 ～ 26 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 28】

前記液体は水であって、前記投影光学系の先端の液体接触面は親水化処理を施されており、前記基板表面には撥水性の感光材が塗布されている請求項 27 に記載の露光装置。

【請求項 29】

請求項 1 ～ 請求項 28 のいずれか一項に記載の露光装置を用いることを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項 30】

所定パターンの投影光学系による像を液体を介して基板に投影することによって基板を露光する露光方法であって：

投影光学系の先端の液体接触面との親和性が、基板表面との親和性よりも高い液体を、投影光学系の投影領域を含む基板上の一部に液浸領域を形成するために供給することと；

前記液浸領域に供給された液体を介して所定パターンの像を基板に投影することと；とを含む露光方法。

【請求項 31】

前記液体は水であって、前記投影光学系の先端の液体接触面は親水化処理を施されており、前記基板表面には撥水性の感光材が塗布されている請求項 30 に記載の露光方法。

【請求項 32】

前記基板の露光中に、前記基板上に前記液体の供給を行うとともに、前記基板上の液体を回収する請求項 30 または 31 に記載の露光方法。

【請求項 33】

請求項 30 ～ 請求項 32 のいずれか一項に記載の露光方法を用いるデバイス製造方法。

【請求項 34】

所定パターンの像を液体を介して基板に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系と；

前記基板上に液体を供給する供給流路を有する液体供給機構と；

供給された液体を回収する回収流路を有する液体回収機構と；を備え、

前記供給流路と回収流路の少なくとも一方が、複数の板状部材が積層された積層部材中に形成されている露光装置。

【請求項 35】

前記積層部材の中央に積層部材の厚み方向に積層部材を貫通するように、投影光学系の一部が配置される貫通穴が形成されている請求項 34 に記載の露光装置。

【請求項 36】

前記供給流路と回収流路の少なくとも一方が、少なくとも 2 つの板状部材の厚み方向を貫通するように形成されている請求項 34 または 35 に記載の露光装置。

【請求項 37】

所定パターンの像を液体を介して基板に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

10

20

30

40

50

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系と；

投影光学系の投影領域を含む基板上の一部に液浸領域を形成するために基板上に液体を供給する液体供給機構と；を備え、

液体供給機構は、投影光学系とは振動的に分離されている露光装置。

【請求項 38】

前記液体供給機構は、前記パターン像が投影される投影領域の両側に供給口を有し、前記基板上への液体の供給を前記投影領域の両側で同時に行う請求項 37 に記載の露光装置。

【請求項 39】

前記基板上の各ショット領域は所定の走査方向に移動しながら露光され、前記液体供給機構は、前記走査方向に関して前記投影領域の両側から前記液体の供給を同時に行う請求項 38 に記載の露光装置。

【請求項 40】

前記基板上の液体を回収する液体回収機構を備え、該液体回収機構は、前記投影光学系とは振動的に分離されている請求項 37 に記載の露光装置。

【請求項 41】

前記液体回収機構の回収口は、前記液体供給機構の供給口を取り囲むように配置されている請求項 40 に記載の露光装置。

【請求項 42】

さらに、前記投影光学系を支持する第 1 支持部材と、第 1 支持部材と振動的に分離され、前記液体供給機構を支持する第 2 支持部材とを備える請求項 37 ～ 41 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 43】

所定パターンの像を液体を介して基板に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系と；

投影光学系の投影領域を含む基板上の一部に供給された液体を回収する液体回収機構と；を備え、

液体回収機構は、投影光学系とは振動的に分離されている露光装置。

【請求項 44】

さらに、前記投影光学系を支持する第 1 支持部材と、該第 1 支持部材と振動的に分離され、前記液体回収機構を支持する第 2 支持部材とを備える請求項 43 に記載の露光装置。

【請求項 45】

第 1 支持部材と第 2 支持部材との間には防振機構が配置されている請求項 42 または 44 に記載の露光装置。

【請求項 46】

前記第 1 支持部材に支持され、前記基板を保持して移動可能な基板ステージの位置情報を計測するレーザ干渉計を更に備える請求項 42、44、45 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 47】

前記基板を保持して移動可能な基板ステージを支持するベースを備え、前記第 2 支持部材は、前記ベース部材と振動的に分離されている請求項 42、44 ～ 46 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 48】

所定パターンの像を液体を介して基板に投影し、該基板上の複数のショット領域を順次露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系と；

投影光学系の投影領域を含む基板上の一部に液浸領域を形成するために、前記基板と対向するように配置された供給口から液体を供給する液体供給機構と；を備え、

前記液体供給機構は、前記基板上の複数のショット領域の露光処理が行なわれている間

10

20

30

40

50

に前記供給口から液体を供給し続ける露光装置。

【請求項 49】

前記液体供給機構は、複数の供給口を有する請求項 48 記載の露光装置。

【請求項 50】

前記供給口は、前記投影領域の両側に配置されている請求項 49 記載の露光装置。

【請求項 51】

前記基板上の複数のショット領域のうちの一部のショット領域は、前記基板を所定方向に移動しながら走査露光され、残りのショット領域は、前記所定方向と反対の方向に前記基板を移動しながら走査露光される請求項 48～50 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 52】

所定パターンの像を液体を介して基板に投影し、該基板上の複数のショット領域を順次露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系と；

投影光学系の投影領域を含む基板上の一部に液浸領域を形成するために所定位置に配置された供給口から液体を供給する液体供給機構と；

前記基板と対向するように配置された回収口を有し、前記液体供給機構から供給された液体を回収する液体回収機構と；を備え、

前記液体回収機構は、前記基板上の複数のショット領域の露光処理が行なわれている間に前記回収口から液体を回収し続ける露光装置。

【請求項 53】

前記回収口は、前記投影領域を取り囲むように配置されている請求項 52 記載の露光装置。

【請求項 54】

前記基板上の複数のショット領域のうちの一部のショット領域は、前記基板を所定方向に移動しながら走査露光され、残りのショット領域は、前記所定方向と反対の方向に前記基板を移動しながら走査露光される請求項 52 または 53 記載の露光装置。

【請求項 55】

請求項 34～54 のいずれか一項に記載の露光装置を用いるデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、投影光学系と基板との間に液浸領域を形成した状態で基板にパターンを露光する露光装置、露光方法及びデバイス製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスや液晶表示デバイスは、マスク上に形成されたパターンを感光性の基板上に転写する、いわゆるフォトリソグラフィの手法により製造される。このフォトリソグラフィ工程で使用する露光装置は、マスクを支持するマスクステージと基板を支持する基板ステージとを有し、マスクステージ及び基板ステージを逐次移動しながらマスクのパターンを投影光学系を介して基板に転写するものである。近年、デバイスパターンのより一層の高集積化に対応するために投影光学系の更なる高解像度化が望まれている。投影光学系の解像度は、使用する露光波長が短いほど、また投影光学系の開口数が高いほど高くなる。そのため、露光装置で使用する露光波長は年々短波長化しており、投影光学系の開口数も増大している。そして、現在主流の露光波長は KrF エキシマレーザの 248 nm であるが、更に短波長の ArF エキシマレーザの 193 nm も実用化されつつある。また、露光を行う際には、解像度と同様に焦点深度 (DOF) も重要となる。解像度 R、及び焦点深度  $\delta$  はそれぞれ以下の式で表される。

$$R = k_1 \cdot \lambda / NA \quad \dots (1)$$

$$\delta = \pm k_2 \cdot \lambda / NA^2 \quad \dots (2)$$

【0003】



ここで、 $\lambda$ は露光波長、 $NA$ は投影光学系の開口数、 $k_1$ 、 $k_2$ はプロセス係数である。(1)式、(2)式より、解像度 $R$ を高めるために、露光波長 $\lambda$ を短くして、開口数 $NA$ を大きくすると、焦点深度 $\delta$ が狭くなることが分かる。

【0004】

焦点深度 $\delta$ が狭くなり過ぎると、投影光学系の像面に対して基板表面を合致させることが困難となり、露光動作時のマージンが不足するおそれがある。そこで、実質的に露光波長を短くして、且つ焦点深度を広くする方法として、例えば下記特許文献1に開示されている液浸法が提案されている。この液浸法は、投影光学系の下面と基板表面との間を水や有機溶媒等の液体で満たして液浸領域を形成し、液体中での露光光の波長が空気中の $1/n$  ( $n$ は液体の屈折率で通常 $1.2 \sim 1.6$ 程度)になることを利用して解像度を向上するとともに、焦点深度を約 $n$ 倍に拡大するというものである。

10

【特許文献1】国際公開第99/49504号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記従来技術には以下に述べる問題が存在する。

【0006】

上記従来技術は基板を所定方向に移動しつつ走査露光する際に投影光学系と基板との間に液浸領域を形成できるため有効であるが、基板の移動方向に関して、マスクのパターンの像が投影される投影領域の手前で液体を供給する構成であって、液体を投影領域の手前側から基板の移動方向に沿って一方向に流す構成である。そして、基板の移動方向を前記所定方向から反対方向に切り替える際、液体を供給する位置(ノズル)も切り替える構成である。ところが、この切り替え時に投影領域に対して一方向からの液体の供給を急に停止して他方向からの液体の供給を開始することになるため、投影光学系と基板との間で液体の振動(所謂ウォーターハンマー現象)が発生したり、液体供給装置自体(供給管や供給ノズルなど)に振動が発生して、パターン像の劣化を引き起こすという問題が生じたり、また、投影領域に対して一方向から液体を流す構成であるため、投影光学系と基板との間に液浸領域が十分に形成されない場合が起きるといった問題も生じることが解明されてきた。

20

【0007】

また、上記従来技術では、液体を回収する回収部は前記基板の移動方向に流れる液体の下流側のみで液体を回収する構成であるため、液体を十分に回収できない場合があるという問題も生じるようになった。液体を十分に回収できないと基板上に液体が残存し、この残存した液体に起因して露光ムラの発生を引き起こすおそれが生じる。また、液体を十分に回収しきれないと、残存した液体が周辺の機械部品に飛散し、錆を生じさせる等の不都合も生じる。更に、液体が残存したり飛散したりすると、基板がおかれている環境(湿度など)の変動をもたらし、ステージ位置計測に用いる光干渉計の検出光の光路上の屈折率の変化を引き起こすなどに起因して、所望のパターン転写精度を得られなくなるおそれもある。

30

【0008】

また、上記従来技術では、基板の移動方向の切替えに応じて、液体を回収する位置(ノズル)も切替えるようになっているだけでなく、液体回収ノズルによって基板上の液体を回収する際に、液体回収装置自体(回収管や回収ノズルなど)に振動が発生する可能性がある。その振動が投影光学系や、基板ステージ、あるいは基板ステージの位置を計測するための干渉計の光学部材などに伝わると、基板上に回路パターンを精度良く形成できない虞がある。

40

【0009】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、投影光学系と基板との間に液浸領域を形成した状態で露光処理する際、液浸領域を安定して形成できるとともにこの液体を良好に回収でき、周辺への液体の流出や飛散等を防止して精度良く露光処理できる露

50

光装置、露光方法及びデバイス製造方法を提供することを目的とする。また、本発明は、投影光学系と基板との間に液浸領域を形成した状態で露光処理する際、液体の供給あるいは回収の際に生じる振動の影響を受けずに、精度良く露光処理できる露光装置、及びデバイス製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記の課題を解決するため、本発明は実施の形態に示す図1～図21に対応付けした以下の構成を採用している。但し、各要素に付した括弧付き符号はその要素の例示に過ぎず、各要素を限定する意図は無い。

【0011】

本発明の第1の態様に従えば、所定パターンの像を液体(1)を介して基板(P)に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系(PL)と；

投影光学系(PL)の投影領域(AR1)を含む基板(P)上の一部に液浸領域(AR2)を形成するために、投影領域(AR1)に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置で基板(P)上に液体(1)の供給を同時に行う液体供給機構(10、11、12、13、13A、14、14A)とを備える露光装置(EX)が提供される。

【0012】

本発明によれば、液浸領域を形成するための液体供給機構は、投影領域に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置で(すなわち、投影領域の異なる複数の側、例えば、矩形の投影領域であればX側、-X側、+Y側、-Y側の少なくとも二つの側から)液体の供給を同時に行うので、投影光学系と基板との間に所望の液浸領域を形成できる。また、複数の方向に離れた複数の位置で液体の供給を同時に行うようにしたので、基板を移動しながら露光処理する際、基板の移動方向を変えても常に液浸領域を良好に形成できる。投影領域の両側で同時に液体を供給するようにすれば、液体の供給位置を切り替える必要がなくなるので、液体の振動(ウォーターハンマー現象)の発生を防止することができ、パターン像を基板上に精度良く投影することができる。

【0013】

本発明の第2の態様に従えば、所定パターンの像を液体(1)を介して基板(P)に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系(PL)と；

投影光学系(PL)の投影領域(AR1)を含む基板(P)上の一部に液浸領域(AR2)を形成するために基板(P)上に液体(1)を供給する液体供給機構(10、11、12、13、13A、14、14A)と；

投影領域(AR1)に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置で基板(P)上の液体(1)の回収を同時に行う液体回収機構(20、21、22、22A)とを備える露光装置(EX)が提供される。

【0014】

本発明によれば、液体を回収するための液体回収機構は、投影領域に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置で(すなわち、投影領域の異なる複数の側、例えば、矩形の投影領域であればX側、-X側、+Y側、-Y側の少なくとも二つの側から)液体の回収を同時に行うので、液体の回収を確実に行うことができる。したがって、基板上に液体が残存する状態の発生を防止でき、露光ムラの発生や基板がおかれている環境が変動するのを防止でき、パターン像を基板上に精度良く投影することができる。

【0015】

本発明の第3の態様に従えば、所定パターンの像を液体(1)を介して基板(P)に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系(PL)と；

投影光学系(PL)の投影領域(AR1)を含む基板(P)上の一部に液浸領域(AR2)を形成するために基板(P)上に液体(1)を供給する液体供給機構(10、11、

10

20

30

40

50

1 2、1 3、1 3 A、1 4、1 4 A) と；

基板 (P) 上の液体 (1) の回収を複数の位置で同時に行う液体回収機構 (2 0、2 1、2 2、2 2 A、2 2 D、2 4) と；を備え、

液体回収機構 (2 0、2 1、2 2、2 2 A、2 2 D、2 4) は液体回収位置に応じて異なる回収力で液体を回収する露光装置 (E X) が提供される。

【0 0 1 6】

本発明によれば、液体の回収を基板上の複数の位置で同時に行う液体回収機構は、液体回収位置に応じて異なる回収力で液体を回収するので、液体回収動作を円滑に行うことができる。したがって、投影光学系と基板との間を適切な量の液体で満たすことができ、基板上の所望領域内に液浸領域を形成できる。例えば、基板の移動 (走査) 方向に関して前方側 (下流側) の液体の回収力を後方側 (上流側) より大きく設定することで、液体回収動作を円滑に行うことができる。あるいは、基板の移動 (走査) 方向に沿った位置に配置された液体回収機構の液体回収力を、移動方向と交わる方向に沿った位置に配置された液体回収機構の液体回収力より大きくすることによっても液体回収動作を円滑に行うことができる。

10

【0 0 1 7】

本発明の第 4 の態様に従えば、所定パターンの像を液体 (1) を介して基板 (P) に投影することによって基板を露光する露光装置であって；

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系 (P L) と；

投影光学系 (P L) の投影領域 (A R 1) を含む基板 (P) 上の一部に液浸領域 (A R 2) を形成するために基板 (P) 上に液体 (1) を供給する液体供給機構 (1 0、1 1、1 2、1 3、1 3 A、1 4、1 4 A) と；

20

投影領域 (A R 1) から離れた回収位置で基板 (P) 上の液体 (1) の回収を行う液体回収機構 (2 0、2 1、2 2、2 2 A) と；

投影領域 (A R 1) に対して液体回収機構 (2 0、2 1、2 2、2 2 A) による液体回収位置の外側に配置され、液体 (1) を捕捉する液体トラップ面 (3 1) が形成されたトラップ部材 (3 0) とを備える露光装置 (E X) が提供される。

【0 0 1 8】

本発明によれば、液体回収機構による液体回収位置の外側に、液体を捕捉する所定長さの液体トラップ面が形成されたトラップ部材を設けたことにより、仮に液体回収機構で液体が回収しきれなくてもこのトラップ部材により液体を捕捉することで、周囲への液体の流出や飛散等の不都合の発生を防止できる。したがって、基板がおかれている環境の変動の発生を防止でき、所望のパターン精度でパターン像を基板に投影できる。

30

【0 0 1 9】

本発明の第 5 の態様に従えば、所定パターンの像を液体 (1) を介して基板 (P) に投影することによって基板を露光する露光装置であって；

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系 (P L) と；

投影光学系 (P L) の投影領域 (A R 1) を含む基板 (P) 上の一部に液浸領域 (A R 2) を形成するために基板 (P) 上に液体 (1) を供給する液体供給機構 (1 0、1 1、1 2、1 3、1 3 A、1 4、1 4 A) と；

40

投影領域 (A R 1) から離れた回収位置で基板 (P) 上の液体 (1) の回収を行う液体回収機構 (2 0、2 1、2 2、2 2 A) と；を備え、

液体供給機構 (1 0、1 1、1 2、1 3、1 3 A、1 4、1 4 A) による液体 (1) の供給は、液体回収機構 (2 0、2 1、2 2、2 2 A) の液体回収位置と投影領域 (A R 1) との間で行われる露光装置 (E X) が提供される。

【0 0 2 0】

本発明によれば、液体供給機構による液体の供給は液体回収機構の液体回収位置と投影領域との間で行われるので、液体は投影領域に円滑に供給されるとともに、供給された液体は基板上から円滑に回収することができる。

【0 0 2 1】

50



本発明の第6の態様に従えば、所定パターンの投影光学系（P L）による像を液体（1）を介して基板（P）に投影することによって基板を露光する露光方法であって：

投影光学系（P L）の先端の液体接触面（2 a）との親和性が、基板（P）表面との親和性よりも高い液体（1）を、投影光学系（P L）の投影領域（A R 1）を含む基板（P）上の一部に液浸領域（A R 2）を形成するために供給することと；

前記液浸領域（A R 2）に供給された液体（1）を介して所定パターンの像を基板（P）に投影すること；とを含む露光方法が提供される。

【0022】

本発明によれば、投影光学系の先端の液体接触面に液体を密着することができ、投影光学系と基板との間の光路を安定した液浸状態にすることが可能になるとともに、基板上の液体を円滑に回収することができる。

【0023】

本発明のデバイス製造方法は、上記態様の露光装置（E X）または露光方法を用いることを特徴とする。本発明によれば、良好なパターン精度で形成されたパターンを有し、所望の性能を発揮できるデバイスを提供できる。

【0024】

本発明の第7の態様に従えば、所定パターンの像を液体（1）を介して基板（P）に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系（P L）と；

基板（P）上に液体（1）を供給する供給流路（9 4 A、9 5 A、9 4 B、9 5 B）を有する液体供給機構（1 0、1 1、1 2、4 1、4 2）と；

供給された液体を回収する回収流路（9 6 A、9 7 A、9 8 A、9 9 A、9 6 B、9 7 B、9 8 B、9 9 B、9 6 T、9 7 T、9 8 T、9 9 T）を有する液体回収機構（2 0、6 1、6 2、6 3、6 4、7 1、7 2、7 3、7 4）と；を備え、

前記供給流路と回収流路の少なくとも一方が、複数の板状部材（9 1、9 2、9 3）が積層された積層部材中に形成されている露光装置（E X）が提供される。

【0025】

液浸露光では、均一な液体流を液浸領域に供給し且つそこから回収することが必要となるが、本発明の露光装置が備える積層部材は、流路がそれぞれ形成された複数の板状部材を、それらの流路が連通して供給流路と回収流路の少なくとも一方をそれぞれ形成するように積層することによって形成することができる。それゆえ、複雑な流路構造であっても、極めてコンパクトに、容易に、しかも低コストで形成することが可能となる。

【0026】

本発明の第8の態様に従えば、所定パターンの像を液体（1）を介して基板（P）に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系（P L）と；

投影光学系（P L）の投影領域（A R 1）を含む基板（P）上の一部に液浸領域（A R 2）を形成するために基板（P）上に液体（1）を供給する液体供給機構（1 0）と；を備え、

液体供給機構（1 0）は、投影光学系（P L）とは振動的に分離されている露光装置（E X）が提供される。

【0027】

第8の態様に従う露光装置によれば、投影光学系と液体供給機構とは振動的に分離されているので、液体供給機構で振動が発生してもその振動は投影光学系には伝わらない。したがって、投影光学系が振動することでパターン像が劣化するといった不都合の発生を防止でき、パターン像を基板上に精度良く投影することができる。

【0028】

露光装置は、さらに、投影光学系（P L）を支持する第1支持部材（1 0 0）と、第1支持部材（1 0 0）と振動的に分離され、液体供給機構（1 0）を支持する第2支持部材（1 0 2）とを備え得る。この構造によれば、投影光学系を支持する第1支持部材と、液

10

20

30

40

50

体供給機構を支持する第2支持部材とは振動的に分離されているので、液体供給機構で発生した振動は投影光学系には伝わらない。また、例えば基板ステージの位置情報を計測するための干渉計を第1支持部材に取り付けたり、参照鏡（固定鏡）を投影光学系の鏡筒に取り付ける等の構成とすることで、これら干渉計や参照鏡には振動が伝わらないので、基板ステージの位置情報の計測やその計測結果に基づく位置制御を精度良く行うことができる。

【0029】

本発明の第9の態様に従えば、所定パターンの像を液体（1）を介して基板（P）に投影することによって基板を露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系（PL）と；

投影光学系（PL）の投影領域（AR1）を含む基板（P）上の一部に供給された液体（1）を回収する液体回収機構（20）と；を備え、

液体回収機構（20）は、投影光学系（PL）とは振動的に分離されている露光装置（EX）が提供される。

【0030】

本発明の第9の態様の露光装置によれば、投影光学系と液体回収機構とは振動的に分離されているので、液体回収機構で振動が発生してもその振動は投影光学系には伝わらない。したがって、投影光学系が振動することでパターン像が劣化するといった不都合の発生を防止でき、パターン像を基板上に精度良く投影することができる。

【0031】

第9の態様の露光装置（EX）は、さらに、投影光学系（PL）を支持する第1支持部材（100）と、第1支持部材（100）と振動的に分離され、液体回収機構（20）を支持する第2支持部材（102）とを備え得る。この構成によれば、投影光学系を支持する第1支持部材と、液体回収機構を支持する第2支持部材とは振動的に分離されているので、液体回収機構で発生した振動は投影光学系には伝わらない。また、例えば基板ステージの位置情報を計測するための干渉計を第1支持部材に取り付けたり、参照鏡（固定鏡）を投影光学系の鏡筒に取り付ける等の構成とすることで、これら干渉計や参照鏡には振動が伝わらないので、基板ステージの位置情報の計測やその計測結果に基づく位置制御を精度良く行うことができる。

【0032】

本発明の第10の態様に従えば、所定パターンの像を液体（1）を介して基板（P）に投影し、該基板上の複数のショット領域を順次露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系（PL）と；

投影光学系の投影領域を含む基板上の一部に液浸領域を形成するために、前記基板と対向するように配置された供給口（13A、14A）から液体を供給する液体供給機構（10、11、12、13、14）と；を備え、

前記液体供給機構は、前記基板上の複数のショット領域の露光処理が行なわれている間に前記供給口から液体を供給し続ける露光装置（EX）が提供される。

【0033】

本発明の第10の態様の露光装置によれば、基板上の複数のショット領域の露光処理が行なわれている間、基板の移動方向などに因らず、所定位置に配置された供給口から液体の供給をし続けるので、液体供給機構自身の振動や液体の振動（ウォーターハンマー現象）を防止することができ、パターン像を基板上に精度良く投影することができる。

【0034】

本発明の第11の態様に従えば、所定パターンの像を液体（1）を介して基板（P）に投影し、該基板上の複数のショット領域を順次露光する露光装置であって：

前記パターンの像を基板に投影する投影光学系（PL）と；

投影光学系の投影領域を含む基板上の一部に液浸領域を形成するために所定位置に配置された供給口（13A、14A）から液体を供給する液体供給機構（10、11、12、13、14）と；

10

20

30

40

50

前記基板と対向するように配置された回収口（22A）を有し、前記液体供給機構から供給された液体を回収する液体回収機構（20、21、22）と；を備え、

前記液体回収機構は、前記基板上の複数のショット領域の露光処理が行なわれている間に前記回収口から液体を回収し続ける露光装置（EX）が提供される。

【0035】

本発明の第11の態様の露光装置によれば、基板上の複数のショット領域の露光処理が行なわれている間、基板の移動方向などに因らず、回収口から液体の回収をし続けるので、液体をより確実に回収することができ、回収の停止や開始に伴う振動が抑制され、パターン像を基板上に精度良く投影することができる。

【0036】

本発明のデバイス製造方法は、上記態様の露光装置（EX）を用いることを特徴とする。本発明によれば、良好なパターン精度で形成されたパターンを有し、所望の性能を発揮できるデバイスを提供できる。

【0037】

本発明によれば、投影光学系と基板との間に液浸領域を形成した状態で露光処理する際にも精度良く露光処理できる。

【発明の効果】

【0038】

本発明によれば、液浸法を用いて、投影光学系と基板との間に液浸領域を形成した状態で露光処理する際にも精度良く露光処理できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

以下、本発明の露光装置について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の露光装置の一実施形態を示す概略構成図である。

【0040】

図1において、露光装置EXは、マスクMを支持するマスクステージMSTと、基板Pを支持する基板ステージPSTと、マスクステージMSTに支持されているマスクMを露光光ELで照明する照明光学系ILと、露光光ELで照明されたマスクMのパターン像を基板ステージPSTに支持されている基板Pに投影露光する投影光学系PLと、露光装置EX全体の動作を統括制御する制御装置CONTとを備えている。

【0041】

また、本実施形態の露光装置EXは、露光波長を実質的に短くして解像度を向上するとともに焦点深度を実質的に広くするために液浸法を適用した液浸露光装置であって、基板P上に液体1を供給する液体供給機構10と、基板P上の液体1を回収する液体回収機構20とを備えている。露光装置EXは、少なくともマスクMのパターン像を基板P上に転写している間、液体供給機構10から供給した液体1により投影光学系PLの投影領域AR1を含む基板P上の一部に液浸領域AR2を形成する。具体的には、露光装置EXは、投影光学系PLの先端部の光学素子2と基板Pの表面との間に液体1を満たし、この投影光学系PLと基板Pとの間の液体1及び投影光学系PLを介してマスクMのパターン像を基板P上に投影し、基板Pを露光する。

【0042】

ここで、本実施形態では、露光装置EXとしてマスクMと基板Pとを走査方向における互いに異なる向き（逆方向）に同期移動しつつマスクMに形成されたパターンを基板Pに露光する走査型露光装置（所謂スキニングステッパ）を使用する場合を例にして説明する。以下の説明において、投影光学系PLの光軸AXと一致する方向をZ軸方向、Z軸方向に垂直な平面内でマスクMと基板Pとの同期移動方向（走査方向）をX軸方向、Z軸方向及びY軸方向に垂直な方向（非走査方向）をY軸方向とする。また、X軸、Y軸、及びZ軸まわり方向をそれぞれ、 $\theta X$ 、 $\theta Y$ 、及び $\theta Z$ 方向とする。なお、ここでいう「基板」は半導体ウエハ上に感光性材料であるフォトレジストを塗布したものを含み、「マスク」は基板上に縮小投影されるデバイスパターンを形成されたレチクルを含む。

10

20

30

40

50



## 【0043】

照明光学系 I L はマスクステージ M S T に支持されているマスク M を露光光 E L で照明するものであり、露光用光源、露光用光源から射出された光束の照度を均一化するオプティカルインテグレータ、オプティカルインテグレータからの露光光 E L を集光するコンデンサレンズ、リレーレンズ系、露光光 E L によるマスク M 上の照明領域をスリット状に設定する可変視野絞り等を有している。マスク M 上の所定の照明領域は照明光学系 I L により均一な照度分布の露光光 E L で照明される。照明光学系 I L から射出される露光光 E L としては、例えば水銀ランプから射出される紫外域の輝線（g 線、h 線、i 線）及び K r F エキシマレーザ光（波長 248 nm）等の遠紫外光（D U V 光）や、A r F エキシマレーザ光（波長 193 nm）及び F<sub>2</sub> レーザ光（波長 157 nm）等の真空紫外光（V U V 光）などが用いられる。本実施形態においては A r F エキシマレーザ光が用いられる。

10

## 【0044】

マスクステージ M S T はマスク M を支持するものであって、投影光学系 P L の光軸 A X に垂直な平面内、すなわち X Y 平面内で 2 次元移動可能及び  $\theta$  Z 方向に微小回転可能である。マスクステージ M S T はリニアモータ等のマスクステージ駆動装置 M S T D により駆動される。マスクステージ駆動装置 M S T D は制御装置 C O N T により制御される。マスクステージ M S T 上には移動鏡 50 が設けられている。また、移動鏡 50 に対向する位置にはレーザ干渉計 51 が設けられている。マスクステージ M S T 上のマスク M の 2 次元方向の位置、及び回転角はレーザ干渉計 51 によりリアルタイムで計測され、計測結果は制御装置 C O N T に出力される。制御装置 C O N T はレーザ干渉計 51 の計測結果に基づいてマスクステージ駆動装置 M S T D を駆動することでマスクステージ M S T に支持されているマスク M の位置決めを行う。

20

## 【0045】

投影光学系 P L はマスク M のパターンを所定の投影倍率  $\beta$  で基板 P に投影露光するものであって、基板 P 側の先端部に設けられた光学素子（レンズ）2 を含む複数の光学素子で構成されており、これら光学素子は鏡筒 P K で支持されている。本実施形態において、投影光学系 P L は、投影倍率  $\beta$  が例えば 1/4 あるいは 1/5 の縮小系である。なお、投影光学系 P L は等倍系及び拡大系のいずれでもよい。また、本実施形態の投影光学系 P L の先端部の光学素子 2 は鏡筒 P K に対して着脱（交換）可能に設けられており、光学素子 2 には液浸領域 A R 2 の液体 1 が接触する。

30

## 【0046】

光学素子 2 は蛍石で形成されている。蛍石は水との親和性が高いので、光学素子 2 の液体接触面 2 a のほぼ全面に液体 1 を密着させることができる。すなわち、本実施形態においては光学素子 2 の液体接触面 2 a との親和性が高い液体（水）1 を供給するようにしている。光学素子 2 の液体接触面 2 a と液体 1 との密着性が高く、光学素子 2 と基板 P との間の光路を液体 1 で確実に満たすことができる。なお、光学素子 2 は水との親和性が高い石英であってもよい。また光学素子 2 の液体接触面 2 a に親水化（親液化）処理を施して、液体 1 との親和性をより高めるようにしてもよい。

## 【0047】

基板ステージ P S T は基板 P を支持するものであって、基板 P を基板ホルダを介して保持する Z ステージ 52 と、Z ステージ 52 を支持する X Y ステージ 53 と、X Y ステージ 53 を支持するベース 54 とを備えている。基板ステージ P S T はリニアモータ等の基板ステージ駆動装置 P S T D により駆動される。基板ステージ駆動装置 P S T D は制御装置 C O N T により制御される。Z ステージ 52 を駆動することにより、Z ステージ 52 に保持されている基板 P の Z 軸方向における位置（フォーカス位置）、及び  $\theta$  X、 $\theta$  Y 方向における位置が制御される。また、X Y ステージ 53 を駆動することにより、基板 P の X Y 方向における位置（投影光学系 P L の像面と実質的に平行な方向の位置）が制御される。すなわち、Z ステージ 52 は、基板 P のフォーカス位置及び傾斜角を制御して基板 P の表面をオートフォーカス方式、及びオートレベリング方式で投影光学系 P L の像面に合わせ込み、X Y ステージ 53 は基板 P の X 軸方向及び Y 軸方向における位置決めを行う。なお

40

50

、ZステージとXYステージとを一体的に設けてよいことは言うまでもない。

【0048】

基板ステージPST（Zステージ52）上には、基板ステージPSTとともに投影光学系PLに対して移動する移動鏡55が設けられている。また、移動鏡55に対向する位置にはレーザ干渉計56が設けられている。基板ステージPST上の基板Pの2次元方向の位置、及び回転角はレーザ干渉計56によりリアルタイムで計測され、計測結果は制御装置CONTに出力される。制御装置CONTはレーザ干渉計56の計測結果に基づいて基板ステージ駆動装置PSTDを駆動することで基板ステージPSTに支持されている基板Pの位置決めを行う。

【0049】

また、基板ステージPST（Zステージ52）上には、基板Pを囲むように補助プレート57が設けられている。補助プレート57は基板ホルダに保持された基板Pの表面とほぼ同じ高さの平面を有している。ここで、基板Pのエッジと補助プレート57との間には0.1～2mm程度の隙間があるが、液体1の表面張力によりその隙間に液体1が流れ込むことはほとんどなく、基板Pの周縁近傍を露光する場合にも、補助プレート57により投影光学系PLの下に液体1を保持することができる。

【0050】

液体供給機構10は所定の液体1を基板P上に供給するものであって、液体1を供給可能な第1液体供給部11及び第2液体供給部12と、第1液体供給部11に流路を有する供給管11Aを介して接続され、この第1液体供給部11から送出された液体1を基板P上に供給する供給口13Aを有する第1供給部材13と、第2液体供給部12に流路を有する供給管12Aを介して接続され、この第2液体供給部12から送出された液体1を基板P上に供給する供給口14Aを有する第2供給部材14とを備えている。第1、第2供給部材13、14は基板Pの表面に近接して配置されており、基板Pの面方向において互いに異なる位置に設けられている。具体的には、液体供給機構10の第1供給部材13は投影領域AR1に対して走査方向一方側（-X側）に設けられ、第2供給部材14は他方側（+X側）に設けられている。

【0051】

第1、第2液体供給部11、12のそれぞれは、液体1を収容するタンク、及び加圧ポンプ等を備えており、供給管11A、12A及び供給部材13、14のそれぞれを介して基板P上に液体1を供給する。また、第1、第2液体供給部11、12の液体供給動作は制御装置CONTにより制御され、制御装置CONTは第1、第2液体供給部11、12による基板P上に対する単位時間あたりの液体供給量をそれぞれ独立して制御可能である。

【0052】

本実施形態において、液体1には純水が用いられる。純水はArFエキシマレーザ光のみならず、例えば水銀ランプから射出される紫外域の輝線（g線、h線、i線）及びKrFエキシマレーザ光（波長248nm）等の遠紫外光（DUV光）も透過可能である。

【0053】

液体回収機構20は基板P上の液体1を回収するものであって、基板Pの表面に近接して配置された回収口22Aを有する回収部材22と、この回収部材22に流路を有する回収管21Aを介して接続された液体回収部21とを備えている。液体回収部21は例えば真空ポンプ等の吸引装置、及び回収した液体1を収容するタンク等を備えており、基板P上の液体1を回収部材22及び回収管21Aを介して回収する。液体回収部21の液体回収動作は制御装置CONTにより制御され、制御装置CONTは液体回収部21による単位時間あたりの液体回収量を制御可能である。

【0054】

また、液体回収機構20の回収部材22の外側には、液体1を捕捉する所定長さの液体トラップ面31が形成されたトラップ部材30が配置されている。

【0055】

10

20

30

40

50

図2は液体供給機構10及び液体回収機構20の概略構成を示す平面図、図3は一部破断して図示した斜視図である。

【0056】

図2に示すように、投影光学系PLの投影領域AR1はY軸方向（非走査方向）を長手方向とする矩形状に設定されており、液体1が満たされた液浸領域AR2は投影領域AR1を含むように基板P上の一部に形成されている。そして、投影領域AR1の液浸領域AR2を形成するための液体供給機構10の第1供給部材13は投影領域AR1に対して走査方向一方側（-X側）に設けられ、第2供給部材14は他方側（+X側）に設けられている。

【0057】

図2及び図3に示すように、第1、第2供給部材13、14は、第1、第2液体供給部11、12から送出された液体1を流通する内部空間（内部流路）13H、14Hと、内部空間13H、14Hを流通した液体1を基板P上に供給する供給口13A、14Aとをそれぞれ有している。なお、図3には第2液体供給部12は図示されていないが、構造は第1液体供給部11と同じである。第1、第2供給部材13、14の供給口13A、14Aはそれぞれ平面視略円弧状に形成されており、この供給口13A、14AのY軸方向におけるサイズは、少なくとも投影領域AR1のY軸方向におけるサイズより大きくなるように設定されている。そして、平面視略円弧状に形成されている供給口13A、14Aは走査方向（X方向）に関して投影領域AR1を挟むように配置されている。液体供給機構10は、供給口13A、14Aより、投影領域AR1に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置から、すなわち、矩形の投影領域AR1の異なる側（この例では、投影領域AR1の両側（+X方向側、-X方向側））から液体1を同時に供給する。

【0058】

液体回収機構20の回収部材22は二重環状部材であって、基板Pの表面に向くように環状に連続的に形成された回収口22Aと、回収口22Aから回収された液体1を流通する環状の内部空間（内部流路）22Hとを有している。液体回収機構20の回収部材22は液体回収機構10の供給部材13、14、及び投影領域AR1を取り囲むように配置されている。そして、回収部材22の内部にはこの内部空間22Hを周方向において複数の空間（分割空間）24に分割する仕切部材（仕切り）23が所定間隔で設けられている。すなわち、投影領域AR1を取り囲むように連続的に形成された回収口22Aの内部に仕切部材23が設けられた構成となっている。仕切部材23により分割された分割空間24のそれぞれは上下方向で貫通している。そして、回収部材22のうち、回収口22Aを有する下端部は基板Pの表面に近接され、一方、上端部は複数の分割空間24を空間的に集合する集合空間部であるマニホールド部25となっている。そして、このマニホールド部25に回収管21Aの一端部が接続され、他端部が液体回収部21に接続されている。液体回収機構20は、液体回収部21を駆動することにより、回収口22A（回収部材22）及び回収管21Aを介して基板P上の液体1を回収する。すなわち、回収口22Aの設置位置が基板P上の液体1の回収を行う回収位置であり、液体回収機構20は投影領域AR1から離れた回収位置で基板P上の液体1の回収を行うようになっている。ここで、液体回収機構20の回収口22Aは平面視略円環状であって投影領域AR1を取り囲んだ構成となっている。すなわち、回収口22Aは、矩形の投影領域AR1の4つの側（+X方向側、-X方向側、+Y方向側、-Y方向側）、換言すると投影領域AR1に対して直交する4つの方向に離れた4つの位置に存在している。したがって、液体回収機構20は、投影領域AR1を取り囲むように設けられている回収口22Aより、投影領域AR1に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置で基板P上の液体1の回収を同時に行うことができる。

【0059】

そして、液体供給機構10の第1、第2供給部材13、14それぞれの供給口13A、14Aの設置位置、すなわち基板P上に対する液体1の供給位置は、液体回収位置（回収口22Aの位置）と投影領域AR1との間に設けられた構成となっている。つまり、液体

10

20

30

40

50



供給機構 10 による液体 1 の供給は、液体回収機構 20 の液体回収位置と投影領域 A R 1 との間で行われる。

【0060】

図 4 は基板 P に近接して配置された第 1、第 2 供給部材 13、14、及び回収部材 22 を示す要部拡大側断面図である。図 4 に示すように、液体供給機構 10 の第 1、第 2 供給部材 13、14 それぞれの内部流路 13H、14H は基板 P の表面に対してほぼ垂直に設けられている。同様に、液体回収機構 20 の回収部材 22 の内部流路 22H（分割空間 24）も、基板 P の表面に対してほぼ垂直に設けられている。そして、第 1、第 2 供給部材 13、14 による基板 P に対する液体 1 の供給位置（供給口 13A、14A の設置位置）は、液体回収機構 20 の液体回収位置（回収口 22A の設置位置）と投影領域 A R 1 との間 10  
に設定されている。また、投影光学系 P L と第 1、第 2 供給部材 13、14 のそれぞれとは所定距離だけ離れて設けられているとともに、回収部材 22 と第 1、第 2 供給部材 13、14 のそれぞれとも所定距離だけ離れて設けられている。また、本実施形態では、基板 P の表面と供給口 13A、14A との距離と、基板 P の表面と回収口 22A との距離と、基板 P の表面と投影光学系 P L の下端面との距離とはほぼ同じに設定されている。換言すれば、供給口 13A、14A、回収口 22A、及び投影光学系 P L の下端面それぞれの Z 軸方向における位置（高さ）は同じに設定されている。

【0061】

そして、第 1、第 2 供給部材 13、14 の供給口 13A、14A から基板 P に、基板面 20  
に対してほぼ垂直方向から供給された液体 1 は、投影光学系 P L の先端部（光学素子 2）の下端面と基板 P との間に濡れ拡がるように供給される。また、投影領域 A R 1 に対して供給部材 13、14 の外側に流出した液体 1 は、この供給部材 13、14 より投影領域 A R 1 に対して外側に配置されている回収部材 22 の回収口 22A より基板面からほぼ垂直方向に回収（吸引）されるようになっている。

【0062】

ここで、液体供給機構 10 及び液体回収機構 20 を構成する各部材のうち少なくとも液体 1 が流通する部材は、例えばポリ四フッ化エチレン等の合成樹脂により形成されている。これにより、液体 1 に不純物が含まれることを抑制できる。

【0063】

液体回収機構 20 の回収部材 22 のうち投影領域 A R 1 に対して外側には、液体回収機構 20 の回収部材 22 で回収しきれなかった液体 1 を捕捉する所定長さの液体トラップ面 31 が形成されたトラップ部材 30 が設けられている。トラップ部材 30 は回収部材 22 の外側面に取り付けられている。トラップ面 31 はトラップ部材 30 のうち基板 P 側を向く面（すなわち下面）であって、図 4 に示すように、水平面に対して傾斜している。具体的には、トラップ面 31 は投影領域 A R 1（液浸領域 A R 2）に対して外側に向かうにつれて基板 P の表面に対して離れるように（上に向かうように）傾斜している。トラップ部材 30 は、例えばステンレス等の金属により形成されている。 30

【0064】

図 2 に示すように、トラップ部材 30 は平面視環状部材であって、回収部材 22 に嵌合するように回収部材 22 の外側面に接続されている。そして、トラップ部材 30 のトラップ面 31 は投影領域 A R 1（液浸領域 A R 2）を取り囲むように配置されており、本実施形態におけるトラップ部材 30 及びこの下面のトラップ面 31 は平面視略楕円形状となっている。すなわち、トラップ部材 30 のトラップ面 31 は投影光学系 P L の光軸 A X を基準として、放射方向の長さがその位置に応じて異なるように設けられている。本実施形態では、走査方向（X 軸方向）におけるトラップ面 31 の長さが、非走査方向（Y 軸方向）に対して長くなっている。更に具体的には、投影領域 A R 1 の Y 軸方向中央部に対応する位置におけるトラップ面 31 の長さが最も長くなっている。 40

【0065】

トラップ面 31 には、液体 1 との親和性を高める親液化処理（親水化処理）が施されている。本実施形態において、液体 1 は水であるため、トラップ面 31 には水との親和性に 50

応じた表面処理が施されている。なお、基板 P の表面には撥水性（接触角  $70 \sim 80^\circ$  程度）の ArF エキシマレーザ用の感光材（例えば、東京応化工業株式会社製 TARF-P6100）が塗布されており、トラップ面 31 の液体 1 に対する液体親和性が基板 P の表面の液体 1 に対する液体親和性よりも高くなっている。

【0066】

トラップ面 31 に対する表面処理は液体 1 の極性に応じて行われる。本実施形態における液体 1 は極性の大きい水であるため、トラップ面 31 に対する親水化処理として、例えばアルコールなど極性の大きい分子構造の物質で薄膜を形成することで、このトラップ面 31 に対して親水性を付与する。あるいは、トラップ面 31 に対して、例えば処理ガスとして酸素 ( $O_2$ ) を用いてプラズマ処理する  $O_2$  プラズマ処理を施すことによっても親水性を付与することができる。このように、液体 1 として水を用いる場合にはトラップ面 31 に OH 基など極性の大きい分子構造を持ったものを表面に配置させる処理が望ましい。ここで、表面処理のための薄膜は液体 1 に対して非溶解性の材料により形成される。また、親液化処理は、使用する液体 1 の材料特性に応じてその処理条件を適宜変更される。

【0067】

次に、上述した露光装置 EX を用いてマスク M のパターン像を基板 P に露光する方法について説明する。

【0068】

ここで、本実施形態における露光装置 EX は、マスク M と基板 P とを X 軸方向（走査方向）に移動しながらマスク M のパターン像を基板 P に投影露光するものであって、走査露光時には、投影光学系 PL の先端部直下の矩形形状の投影領域 AR1 にマスク M の一部のパターン像が投影され、投影光学系 PL に対して、マスク M が -X 方向（又は +X 方向）に速度 V で移動するのに同期して、XY ステージ 53 を介して基板 P が +X 方向（又は -X 方向）に速度  $\beta \cdot V$ （ $\beta$  は投影倍率）で移動する。そして、図 5 の平面図に示すように、基板 P 上には複数のショット領域 S1 ~ S12 が設定されており、1 つのショット領域への露光終了後に、基板 P のステッピング移動によって次のショット領域が走査開始位置に移動し、以下、ステップ・アンド・スキャン方式で基板 P を移動しながら各ショット領域に対する走査露光処理が順次行われる。なお、本実施形態では、制御装置 CONT は、投影光学系 PL の光軸 AX が図 5 の破線矢印 58 に沿って進むようにレーザ干渉計 56 の出力をモニタしつつ XY ステージ 53 を移動するものとする。

【0069】

まず、マスク M がマスクステージ MST にロードされるとともに、基板 P が基板ステージ PST にロードされる（図 1 参照）。次いで、走査露光処理を行うに際し、制御装置 CONT は液体供給機構 10 を駆動し、基板 P 上に対する液体供給動作を開始する。液浸領域 AR2 を形成するために液体供給機構 10 の第 1、第 2 液体供給部 11、12 のそれぞれから供給された液体 1 は、供給管 11A、12A を流通した後、第 1、第 2 供給部材 13、14 を介して基板 P 上に供給され、投影光学系 PL と基板 P との間に液浸領域 AR2 を形成する。ここで、図 4 に示すように、供給管 11A、12A を流通した液体 1 は供給部材 13、14 の内部流路 13H、14H の幅方向に拡がり、供給口 13A、14A より基板 P 上の広い範囲に供給される。このとき、供給口 13A、14A は投影領域 AR1 の X 軸方向（走査方向）両側に配置されており、制御装置 CONT は、液体供給機構 10 の供給口 13A、14A より投影領域 AR1 の両側から基板 P 上への液体 1 の供給を同時に行う。

【0070】

液体供給機構 10 は、投影領域 AR1 の両側に設けられている供給口 13A、14A より、すなわち、投影領域 AR1 に対して異なる複数の方向（+X 方向、-X 方向）に離れた複数の位置から液体 1 を同時に供給する。これにより、供給口 13A、14A から基板 P 上に供給された液体 1 は液浸領域 AR2 を少なくとも投影領域 AR1 より広い範囲で形成する。

【0071】

10

20

30

40

50

本実施形態において、投影領域 A R 1 の走査方向両側から基板 P に対して液体 1 を供給する際、制御装置 C O N T は、液体供給機構 1 0 の第 1、第 2 液体供給部 1 1、1 2 の液体供給動作を制御し、走査方向に関して、投影領域 A R 1 の手前から供給する単位時間あたりの液体供給量を、その反対側で供給する液体供給量よりも多く設定する。例えば、基板 P を + X 方向に移動しつつ露光処理する場合、制御装置 C O N T は、投影領域 A R 1 に対して - X 側（すなわち供給口 1 3 A）からの液体量を、+ X 側（すなわち供給口 1 4 A）からの液体量より多くし、一方、基板 P を - X 方向に移動しつつ露光処理する場合、投影領域 A R 1 に対して + X 側からの液体量を、- X 側からの液体量より多くする。

#### 【0072】

また、制御装置 C O N T は、液体回収機構 2 0 の液体回収部 2 1 を駆動し、液体供給機構 1 0 による液体 1 の供給動作と並行して、基板 P 上の液体回収動作を行う。これにより、図 4 に示すように、供給口 1 3 A、1 4 A より投影領域 A R 1 に対して外側に流れる基板 P 上の液体 1 は、回収口 2 2 A より回収される。回収口 2 2 A から回収された液体 1 は仕切部材 2 3 により仕切られた分割空間 2 4 のそれぞれを流通した後、マニホールド部 2 5 に集合する。マニホールド部 2 5 に集合した液体 1 は回収管 2 1 A を通って液体回収部 2 1 に回収される。このように、本実施形態では、1 つの液体回収部 2 1 に対して複数の分割空間 2 4 が接続されている構造を備えている。そして、液体回収機構 2 0 は、投影領域 A R 1 を取り囲むように設けられている回収口 2 2 A より、投影領域 A R 1 に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置、すなわち、矩形の投影領域 A R 1 の 4 つの側（+ X 方向側、- X 方向側、+ Y 方向側、- Y 方向側）から基板 P 上の液体 1 の回収を同時に行う。

#### 【0073】

制御装置 C O N T は、液体供給機構 1 0 及び液体回収機構 2 0 により基板 P の表面に対する液体 1 の供給と並行して基板 P 上の液体 1 の回収を行いつつ、基板 P を支持する基板ステージ P S T を X 軸方向（走査方向）に移動しながら、マスク M のパターン像を投影光学系 P L と基板 P との間の液体 1 及び投影光学系 P L を介して基板 P 上に投影露光する。このとき、液体供給機構 1 0 は走査方向に関して投影領域 A R 1 の両側から供給口 1 3 A、1 4 A を介して液体 1 の供給を同時に行っているため、液浸領域 A R 2 は均一且つ良好に形成されている。また、液体回収機構 2 0 は、投影領域 A R 1 を囲む回収部材 2 2 の回収口 2 2 A を介して投影領域 A R 1 の走査方向両側を含む投影領域 A R 1 周囲の複数の位置において液体 1 の回収を同時に行っているため、液体 1 の基板 P 周囲への流出や飛散を防止している。なお、本実施形態においては、基板 P 表面の感光材との親和性が低い純水を液体 1 として供給するようにしているため、液体回収機構 2 0 による回収を円滑に行うことができる。

#### 【0074】

図 6（a）は、基板 P を + X 方向に移動しながら基板 P 上に設定された第 1 のショット領域（例えば図 5 の S 1、S 3 など）を露光処理する際の液体 1 の挙動を示す模式図である。図 6（a）において、投影光学系 P L と基板 P との間の空間に対して供給口 1 3 A、1 4 A から液体 1 が同時に供給され、これにより投影領域 A R 1 を含むように液浸領域 A R 2 が形成される。ここで、投影領域 A R 1 に対して - X 側に設けられている供給口 1 3 A から供給される液体 1 の単位時間あたりの液体量が、+ X 側に設けられている供給口 1 4 A から供給される液体 1 の単位時間あたりの液体量より多く設定されているため、供給口 1 3 A から供給された液体 1 は + X 方向に移動する基板 P に引っ張られるようにして、投影光学系 P L と基板 P との間の空間に円滑に配置される。また、供給口 1 3 A、1 4 A より外側に流出しようとする液体 1 は回収口 2 2 A より回収され、基板 P 周囲に流出したりする不都合の発生が抑えられている。

#### 【0075】

ここで、基板 P が + X 方向に移動することにより、投影領域 A R 1 に対して + X 側に移動する液体量が増し、+ X 側に液体回収位置を設けている回収口 2 2 A が液体 1 を全て回収できない場合がある。ところが、図 6（a）に示すように、+ X 側の回収口 2 2 A で回

10

20

30

40

50



収しきれなかった液体 1 はこの液体回収位置より +X 側に設けられているトラップ部材 30 のトラップ面 31 で捕捉されるため、基板 P の周囲等に流出したり飛散したりすることがない。ここで、トラップ面 31 は液体 1 に対して親液化処理されており、しかも基板 P の表面より高い液体親和性を有しているため、回収口 22 A の液体回収位置より外側に流出しようとする液体 1 は、基板 P 側に引っ張られずにトラップ面 31 側に引っ張られる。これにより、基板 P 上に液体 1 が残存する等の不都合の発生が抑えられている。

【0076】

ここで、トラップ面 31 は投影領域 A R 1 を含む液浸領域 A R 2 を基準として外側に向かうにつれて上方向に傾斜しているため、液体 1 の外部への流出をより効果的に防止できる。つまり、上方向に傾斜していることにより、基板 P と投影光学系 P L との間の第 1 の体積（基板 P の単位面積に対応する体積）に対して、基板 P とトラップ面 31 との間の第 2 の体積のほうが大きくなるため、流出しようとする液体 1 は第 2 の体積部分に円滑に保持される。また、上方向に傾斜していることにより、外側に流出しようとする流体エネルギーはトラップ面 31 に沿って上方向に移動することで位置エネルギーに変換され、これにより液体 1 の外側への流出を効果的に防止できる。

【0077】

また、+X 側に設けられている供給口 14 A から供給される液体量は、-X 側に設けられている供給口 13 A から供給される液体量に対して少なく設定されている。すなわち、+X 側の回収口 22 A に対して供給口 13 A より近い位置にある供給口 14 A からの液体供給量が少なく設定されているので、+X 側に移動する基板 P に液体 1 が引っ張られても、基板 P の +X 側から外部に流出しようとする液体量が抑えられている。

【0078】

第 1 のショット領域の露光処理が終了したら、制御装置 C O N T は、投影光学系 P L の投影領域 A R 1 を前記第 1 のショット領域とは別の第 2 のショット領域に配置するために、基板 P をステッピング移動する。具体的には、例えばショット領域 S 1 に対する走査露光処理終了後、ショット領域 S 2 に対して走査露光処理するために、制御装置 C O N T は基板 P 上の 2 つのショット領域 S 1、S 2 間で Y 軸方向にステッピング移動する。このとき、液体供給機構 10 は、基板 P 上の 2 つのショット領域間のステッピング移動中における液体 1 の供給量を、ショット領域の露光中における供給量に対して異ならせる。具体的には、制御装置 C O N T は、ステッピング移動中での液体供給機構 10 からの基板 P 上に対する単位時間あたりの液体供給量を、ショット領域の走査露光中の液体供給量より少なくする。これにより、露光処理に寄与しないステッピング移動中での基板 P に対する液体供給量が抑えられ、露光処理全体（基板 P が基板ステージ P S T にロードされて全ショット領域 S 1 ～ S 12 に対する露光処理が終了して基板ステージ P S T からアンロードされるまで）における液体使用量を抑えることができる。このように、制御装置 C O N T は、露光処理実行動作の一部を構成する基板 P の移動動作（ステッピング移動又は走査移動）に応じて、第 1、第 2 液体供給部 11、12 それぞれの単位時間あたりの液体供給量を変える。

【0079】

ここで、液体供給機構 10 は、基板 P のステッピング移動中において液体 1 の単位時間あたりの供給量を低減させるが、液体 1 の供給動作を維持（継続）する。つまり、液体供給機構 10 は、ショット領域が変わることにより走査方向が変わったり、あるいはステッピング移動時においても、供給口 13 A、14 A からの液体供給動作を維持（継続）する。このように、液体供給機構 10 は、基板 P 上の複数のショット領域を順次露光するとき、複数の位置に設けられた供給口 13 A、14 A から液体 1 を供給し続け、走査方向に応じて液体供給位置を変えたり、ステッピング移動時に液体供給位置を変えたりしない。換言すれば、液体供給機構 10 は、1 つの基板 P に関する一連の露光処理動作が終了するまで（基板 P が基板ステージ P S T にロードされて全ショット領域 S 1 ～ S 12 に対する露光処理が終了して基板ステージ P S T からアンロードされるまで）、複数の位置から液体 1 を供給し続ける。これにより、液体 1 の供給及び停止に起因する液体の振動（ウォー

10

20

30

40

50

ターハンマー現象)の発生を防止することができる。

【0080】

図6(b)は、基板Pを-X方向に移動しながら基板P上に設定された第2のショット領域(例えば図5のS2、S4など)を露光処理する際の液体1の挙動を示す模式図である。図6(b)において、投影光学系PLと基板Pとの間の空間に対して供給口13A、14Aから液体1が供給され、これにより投影領域AR1を含むように液浸領域AR2が形成される。ここで、投影領域AR1に対して+X側に設けられている供給口14Aから供給される液体1の単位時間あたりの液体量が、-X側に設けられている供給口13Aから供給される液体1の単位時間あたりの液体量より多く設定されているため、供給口14Aから供給された液体1は-X方向に移動する基板Pに引っ張られるようにして、投影光学系PLと基板Pとの間の空間に円滑に配置される。このように、制御装置CONTは、露光処理実行動作の一部を構成する基板Pの移動方向(移動動作)に応じて、第1、第2液体供給部11、12それぞれの単位時間あたりの液体供給量を変える。また、供給口13A、14Aより外側に流出しようとする液体1は回収口22Aより回収され、基板P周囲に流出したりする不都合の発生を抑えられている。

10

【0081】

ここで、基板Pが-X方向に移動することにより、+X側のトラップ面31に捕捉されている液体1はトラップ面31に沿って下降し、液体回収機構20の回収口22Aより回収される。これにより、液体1の残存や外部への流出を確実に防止することができる。そして、基板Pの-X側への移動に伴って-X側に移動する液体量が増し、これにより-X側の回収口22Aで液体1を全て回収しきれなくても、図6(b)に示すように、この液体回収位置より-X側に設けられているトラップ部材30のトラップ面31で液体1が捕捉される。

20

【0082】

なお、ここでは、トラップ面31は投影領域AR1に対して外側に向かうにつれて上方向に傾斜するように形成されているが、水平(0度)であってもよい。一方、トラップ面31が下方向に傾斜していると、外側に流出しようとする流体エネルギーは位置エネルギーに変換されず、しかも逆方向に基板Pが移動する際にも流体1はトラップ面31に沿って下降するように回収口22Aまで移動しないため、液体1を回収口22Aで円滑に回収することができない。したがって、トラップ面31は水平面(0度)または上方向への傾斜面であることが好ましい。

30

【0083】

なお、基板P上に対する単位時間あたりの液体供給量が多い場合や、走査速度が高速である場合、外側に流出しようとする液体量も多くなるので、トラップ面31の傾斜角度はこれら液体供給量及び走査速度に応じて最適角度に設定されている。つまり、液体供給量が多い場合や走査速度が高速である場合には、トラップ面31の傾斜角度は大きく設定される。一方、トラップ面31の傾斜角度が大きすぎると、トラップ面31で液体1を捕捉(保持)しきれなくなる場合がある。ここで、親液化処理による親液性を強くすることでトラップ面31の液体保持力が大きくなるので、傾斜角度を大きくする場合、親液化処理の処理条件を変更してトラップ面31に対して最適な親液性を付与することにより、傾斜角度を大きくしても液体1を保持することができる。そこで、トラップ面31の傾斜角度は、液体供給量、走査速度、及び液体の材料特性(トラップ面の液体親和性)等の各パラメータに基づいて、最適角度に設定される。

40

【0084】

ところで、本実施形態の回収部材22は、円環状に連続的に形成された回収口22Aと、回収口22Aの内部に設けられた仕切部材23と、この仕切部材23で分割された複数の分割空間24とを有する構成であって、複数の分割空間24を集合するマニホールド部25に回収管21Aを介して液体回収部21が接続されている構成である。これにより、真空ポンプ等を含んで構成される液体回収部21は1つ設ければいいため、装置構成を簡略化できる。ここで、回収部材22の周方向の各位置のそれぞれにおいて液体1を回収す

50

るための吸引負荷が異なる状態が発生し、これにより液体回収部 21 の吸引力が低下し、回収動作を円滑に行うことができなくなる場合がある。しかしながら、仕切部材 23 を設けたことにより回収動作を円滑に行うことができる。つまり、例えば、液体 1 の挙動に起因して、回収部材 22 のうち +X 側の回収口 22 A では液体 1 のみが回収（吸引）されているのに対し、-X 側の回収口 22 A では空気を含んで（空気をかみこんで）吸引する状態が発生する場合がある。この場合、-X 側の回収口 22 A における空気かみこみ領域が拡がり、本実施形態のように一系統の液体回収部 21 で液体 1 を回収する場合、かみこんだ空気により液体回収部 21 を構成する真空ポンプの吸引力が低下する不都合が生じる場合がある。ところが、連続的に形成された回収口 22 A の内部（内部空間 22 H）に仕切部材 23 を設けて互いに独立した分割空間 24 を設けたことにより、空気をかみこむ領域 10 に対して液体 1 のみを吸引する領域を空間的に分離できるので、空気かみこみ領域が拡がったりかみこんだ空気により液体回収部 21 の吸引力が低下するといった不都合の発生を防止でき、これにより液体回収部 21 が一系統であっても液体回収機構 20 は液体 1 を円滑に回収することができる。

#### 【0085】

以上説明したように、液浸領域 A R 2 を形成するために、投影領域 A R 1 に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置で（投影領域 A R 1 の互いに異なる複数の側から）基板 P 上の液体 1 の供給を同時に行う液体供給機構 10 を設けたので、基板 P が走査方向（±X 方向）及びステッピング方向（±Y 方向）を含む複数の方向に移動する場合であっても、投影光学系 P L と基板 P との間に液浸領域 A R 2 を常に円滑且つ良好に形成することができる。したがって、高い解像度及び広い焦点深度のもとで露光処理を行うことができる。

#### 【0086】

基板 P 上の複数のショット領域のそれぞれを順次露光処理する際に、液体供給機構 10 により複数の位置から液体 1 を供給し続けるようにしたので、液体 1 の供給及び停止に伴う液体振動（ウェーターハンマー現象）の発生を防止することができ、これにより転写されるパターン劣化を防止することができる。

#### 【0087】

また、液体供給機構 10 は、供給口 13 A、14 A より、投影領域 A R 1 の走査方向両側から液体 1 を供給するようにしたので、供給された液体 1 は走査方向に移動する基板 P に引っ張られるようにして投影領域 A R 1 に濡れ拡がるため、液浸領域 A R 2 は投影領域 A R 1 を含むように円滑に形成される。そして、本実施形態では、液体供給機構 10 は、走査方向に関して、投影領域 A R 1 の手前から供給する液体量を、その反対側で供給する液体量よりも多くするので、基板 P 上に供給された液体 1 は、移動する基板 P に引っ張られるようにして基板 P の移動方向に沿って流れ、投影光学系 P L と基板 P との間の空間に引き込まれるようにして円滑に配置される。したがって、液体供給機構 10 から供給された液体 1 は、その供給エネルギーが小さくても投影光学系 P L と基板 P との間に円滑に配置され、液浸領域 A R 2 を良好に形成することができる。そして、走査方向に応じて供給口 13 A、14 A それぞれから供給する液体量を変更することで液体 1 の流れる方向を切り替えることができ、これにより +X 方向、又は -X 方向のどちらの方向に基板 P を走査する場合にも、投影光学系 P L と基板 P との間に液浸領域 A R 2 を円滑に形成することができ、高い解像度及び広い焦点深度を得ることができる。

#### 【0088】

また、液体回収機構 20 の回収部材 22 は、投影領域 A R 1 及び供給部材 13、14 を囲むように円環状に形成されており、投影領域 A R 1 に対して異なる複数の方向に離れた複数の位置で（投影領域 A R 1 の異なる複数の側から）基板 P 上の液体 1 の回収を同時に行うため、基板 P 外側への液体 1 の流出や飛散等といった不都合の発生を確実に防ぐことができる。すなわち、液体回収機構 20 は、1 つの基板 P に関する一連の露光処理動作が終了するまで（基板 P 上の全ショット領域 S 1 ～S 12 に対する露光処理が終了して、液浸領域 A R 2 を形成していた液体 1 の回収が完了するまで）、投影領域 A R 1 を取り囲む 50



ように形成されている回収口 22 A から回収動作を継続的に行なっているので、基板 P の一連の露光処理動作中に液体 1 がいずれの方向に濡れ拡がっても、液体 1 を良好に回収することができる。また、基板 P に関する一連の露光処理動作中に、回収口 22 からの液体の吸引を停止させることもないので、それに伴う振動を影響も抑えることができる。

【0089】

また、液体回収機構 20 で回収しきれなかった液体 1 を捕捉するトラップ部材 30 を設けたことにより、基板 P 外側への液体 1 の流出や飛散等の不都合の発生を防止できる。そして、本実施形態において、トラップ面 31 は、液体 1 が基板 P 外側に最も流出しやすい走査方向（X 軸方向）に沿う方向を長手方向とする平面視楕円形状に形成されているため、液体 1 の外部への流出を確実に防止できる。また、トラップ面 31 には液体 1 との親和性を高める親液化処理が施されているので、流出しようとする液体 1 を良好に捕捉することができる。更に、トラップ面 31 の液体親和性は、基板 P 表面の液体親和性よりも高くなるように表面処理されているので、外部に流出しようとする液体 1 は基板 P に付着せずにトラップ面 31 に捕捉されるため、基板 P の表面に液体 1 が残存するといった不都合の発生を防止できる。また、トラップ面 31 は投影領域 A R 1 に対して外側に向かうにつれて上方向に傾斜しているので、外部に流出しようとする液体 1 を良好に捕捉でき、しかも、基板 P の走査方向が逆方向になった際、捕捉されている液体 1 はトラップ面 31 を下方に伝わるため、このトラップ面 31 に接続する回収口 22 A で良好に回収される。

【0090】

また、液体供給機構 10 からは、投影光学系 P L の先端の液体接触面 2 a との親和性が、基板 P 表面に塗布された感光材との親和性よりも高い、液体（水）1 を液浸露光用に供給するようにしているので、投影光学系 P L と基板 P との間の光路を液体 1 で確実に満たすことができるとともに、基板（P）上に供給された液体（1）が円滑に回収され、液体 1 の流出や飛散等の不都合を防止できる。

【0091】

なお、本実施形態では投影領域 A R 1 の走査方向両側から液体 1 を供給する際、走査方向に関して手前から供給する液体量をその反対側で供給する液体量よりも多くしているが、投影領域 A R 1 の両側から供給する液体 1 を同量にしてもよい。この場合も、走査方向を切り替える際にも液体 1 の供給量変動が生じないため、ウォーターハンマー現象の発生をより確実に防止できる。一方、液体 1 を供給し続けながら、走査方向に応じて投影領域 A R 1 の走査方向両側から供給する液体量を変化させることにより、ウォーターハンマー現象の発生を抑えつつ液体 1 の使用量を抑えることができる。

【0092】

なお、本実施形態では、1 枚の基板 P に対する露光処理動作中は供給口 13 A、14 A からの液体 1 の供給をし続ける構成であるが、途中で停止してもよい。例えば、基板 P を +X 側に走査移動する際には供給口 14 A からの液体供給を停止して供給口 13 A のみから液体 1 を供給し、基板 P を -X 側に走査移動する際には供給口 13 A からの液体供給を停止して供給口 14 A のみから液体 1 を供給する構成であってもよい。更には、基板 P のステッピング移動時には、液体供給機構 10 は基板 P に対する液体 1 の供給を停止する構成でもよい。この場合、走査露光を開始するに際し、液体 1 の供給を所定時間行って液体振動がおさまるのを待ってから走査露光すればよい。このような構成とすることにより液体 1 の使用量を抑えることができる。一方、液体 1 を供給し続けることにより、液体振動がおさまるまでの待ち時間を設定する必要がないため、スループットを向上できる。

【0093】

本実施形態では、液体供給機構 10 の供給口 13 A、14 A は投影領域 A R 1 に対して走査方向両側に設けられている構成であるが、例えば投影領域 A R 1 の周りを全て囲むように、すなわち投影領域 A R 1 の非走査方向両側にも供給口（供給部材）を設けるようにしてもよい。そして、投影領域 A R 1 を囲むように設けられた供給口のそれぞれから基板 P 上に液体 1 を供給するようにしてもよい。ここで、投影領域 A R 1 に対して走査方向両側のそれぞれと、非走査方向両側のそれぞれとに供給口を設けた際、すなわち、投影領域

A R 1 を囲むように互いに独立した 4 つの供給口を設けた際、基板 P を走査方向に移動しつつ露光処理する際には、4 つの供給口の全てから液体 1 を供給してもよいし、走査方向両側に設けられた供給口のみから液体 1 を供給し、非走査方向両側に設けられた供給口からの液体供給を停止（あるいは少量供給）してもよい。そして、非走査方向に基板 P を移動するときに、非走査方向両側に設けられた供給口から液体を供給するようにしてもよい。あるいは、投影領域 A R 1 を囲むように環状の供給部材を設け、この供給部材を介して基板 P 上に液体 1 を供給する構成であってもよい。この場合、液体 1 を供給部材に送出する液体供給部は 1 つでよい。ため、装置構成を簡略化できる。一方、上記実施形態のように、投影領域 A R 1 に対して走査方向両側に供給口 1 3 A、1 4 A があれば投影領域 A R 1 を十分に液浸領域 A R 2 にすることができ、液体 1 の使用量を抑えることができる。

10

## 【0094】

また本実施形態では、液体供給機構 10 の供給口 1 3 A、1 4 A は投影領域 A R 1 に対して走査方向両側に設けられている構成であるが、投影光学系 P L と基板 P との間の露光の露光が液体 1 で十分に満たされる場合には、投影領域 A R 1 の近くに配置された 1 箇所の供給口から液体供給をするようにしてもよい。この場合も、1 枚の基板 P 上の全ショットの露光が終了するまで、その 1 箇所の供給口から液体を供給し続けることによって、ウォーターハンマー現象の発生を抑えつつ液体 1 の使用量を抑えることができる。

## 【0095】

なお、上記実施形態では、第 1、第 2 供給部材 1 3、1 4 と回収部材 2 2 とは離れているが、第 1、第 2 供給部材 1 3、1 4 と回収部材 2 2 とは接続されていてもよいし、第 1、第 2 供給部材 1 3、1 4 と回収部材 2 2 との間にこれらを接続する接続部材を設けてもよい。また、上記実施形態では、供給部材 1 3、1 4 の内部流路 1 3 H、1 4 H や回収部材 2 2 の内部流路 2 2 H は基板 P の表面に対して垂直であるように説明したが、傾斜していてもよい。例えば、供給部材 1 3、1 4 の内部流路 1 3 H、1 4 H（あるいは供給口 1 3 A、1 4 A）を投影領域 A R 1 側に向くように設けてもよい。更に、供給口 1 3 A、1 4 A と回収部材 2 2 の回収口 2 2 A との基板 P の表面に対する距離（高さ）を異なるように設けてもよい。

20

## 【0096】

なお、供給部材 1 3、1 4 を含む液体供給機構 10、及び回収部材 2 2 を含む液体回収機構 20 のそれぞれは、投影光学系 P L 及びこの投影光学系 P L を支持する支持部材以外の支持部材で支持されることが好ましい。これにより、液体回収機構 10 や液体回収機構 20 で発生した振動が、投影光学系 P L に伝達することを防ぐことができる。また逆に、投影光学系 P L と供給部材 1 3、1 4 とを隙間無く接触させることにより、液体 1 への大気の混入を防ぐ効果も期待できる。

30

## 【0097】

以下、本発明の他の実施形態について説明する。ここで、以下の説明において、上述した実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略もしくは省略する。

## 【0098】

上記実施形態に係る液体回収機構 20 は、1 つの液体回収部 2 1 と、この液体回収部 2 1 に回収管 2 1 A を介して接続され、円環状に連続的に形成された回収口 2 2 A を有する回収部材 2 2 とを備えた構成であるが、複数の液体回収部を設けてもよい。これにより回収口 2 2 A の各回収位置での回収力のばらつきを抑えることが可能となる。また、制御装置 C O N T はこの複数の液体回収部のそれぞれの回収力を液体回収位置に応じて異ならせるようにしてもよい。このことを図 7 を参照しながら説明する。

40

## 【0099】

図 7 は、本発明の他の実施形態を示す図であって、液体回収機構 20 の他の例を示す平面模式図である。図 7 において、液体回収機構 20 は、第 1 液体回収部 2 6 と、第 2 液体回収部 2 7 と、この第 1 液体回収部 2 6 に回収管 2 6 A を介して接続された第 1 回収部材 2 8 と、第 2 液体回収部 2 7 に回収管 2 7 A を介して接続された第 2 回収部材 2 9 とを備

50

えている。第1、第2回収部材28、29のそれぞれは平面視略円弧状に形成されており、第1回収部材28は投影領域AR1の-X側に配置され、一方、第2回収部材29は投影領域AR1の+X側に配置されている。なお、第1、第2回収部材28、29は、上記実施形態同様、基板P側を向く回収口と、その内部に設けられた仕切部材とを備えている。また、第1、第2液体回収部26、27の回収動作は制御装置CONTによりそれぞれ独立して行われる。

#### 【0100】

基板P上のショット領域を走査露光するに際し、制御装置CONTは液体供給機構10より液体1を基板P上に供給するとともに、液体回収機構20のうち第1、第2液体回収部26、27のそれぞれを駆動し、基板P上の液体1を回収する。ここで、制御装置CONTは、液体回収機構20の液体回収力を、液体回収位置に応じて異なるように制御する。具体的には、制御装置CONTは、走査方向に関して、投影領域AR1の手前での単位時間あたりの液体回収量（回収力）を、その反対側での液体回収量よりも少なく設定する。すなわち、走査方向前方側（液体1が流れる下流側）での液体回収力を多くする。具体的には、基板Pが+X方向に移動しているときには、投影領域AR1に対して+X側に設けられた第2回収部材29（第2液体回収部27）による回収力を、-X側に設けられた第1回収部材28（第1液体回収部26）による回収力より大きくする。これにより、外部への流体1の流出を防ぎつつ基板P上の液体回収動作を円滑に行うことができる。

#### 【0101】

なお、上記実施形態では、第1、第2液体回収部26、27による液体回収動作を同時に行う構成であるが、別々に行う構成であってもよい。例えば、基板Pが+X方向に移動しているときには、投影領域AR1に対して+X側に設けられた第2回収部材29（第2液体回収部27）による液体回収動作のみを行い、第1回収部材28（第1液体回収部26）による液体回収動作を停止する構成であってもよい。この場合、液体1は主に+X側に流れるため、第2液体回収部27の回収動作のみによっても液体1を回収できる。

#### 【0102】

また、上記各実施形態では、液体回収機構20の回収部材は投影領域AR1の全部を囲むように配置されているが、投影領域AR1の走査方向両側のみにある構成であってもよい。

#### 【0103】

また、上記各実施形態では、液体回収機構20の回収部材は投影領域AR1を取り囲むように連続的に形成されているが、図8に示すように、複数の回収部材22Dを断続的に配置する構成であってもよい。同様に、液体供給機構10に関しても複数の供給部材13D、14Dを断続的に配置する構成であってもよい。

この場合も、投影領域AR1を取り囲むように形成された回収口で回収動作を継続的に行なっているので、液体1がいずれの方向に濡れ拡がっても、液体1を良好に回収することができる。

#### 【0104】

また、液体回収機構20の回収部材を複数設けた場合等において、液体回収機構20は、投影領域AR1に対して走査方向に離れた位置での液体回収力（単位時間あたりの液体回収量）を、それとは別の位置、具体的には非走査方向に離れた位置での液体回収力よりも大きくすることにより、走査露光する際、基板P上の液体1を円滑に回収することができる。

#### 【0105】

また、仕切部材23により分割された分割空間24のそれぞれに対して真空ポンプ等を有する複数の液体回収部を回収管を介してそれぞれ接続し、これら複数の液体回収部の回収動作を個別に制御することで、液体回収位置に応じて回収力を異ならせるようにしてもよい。なお、分割空間24のそれぞれに個別に液体回収部を接続せず、1つの液体回収部と複数の分割空間24のそれぞれとを複数の回収管で接続し、これら回収管のそれぞれに弁を設け、弁の開度を調整することで、液体回収位置に応じて回収力を異ならせるように

10

20

30

40

50



してもよい。更には、前記複数の回収管それぞれの長さを変えることで、圧力損失により各分割空間 24 での回収力を異ならせることも可能である。

【0106】

なお、上記各実施形態では、液体供給機構 10 の供給部材は平面視略円弧状であるが、図 9 に示すように、直線状であってもよい。ここで、図 9 に示す平面視直線状の供給部材 13、14 は、投影領域 AR1 の走査方向両側にそれぞれ設けられている。同様に、液体回収機構 20 の回収部材 22 も円環状に限らず、図 9 に示すように矩形状であってもよい。

【0107】

図 10 (a) に示すように、液体供給機構 10 の供給部材 13 (14) の内部流路 13 H (14 H) に多孔質体 40 を設けてもよい。あるいは図 10 (b) に示すように、仕切部材 41 を設けてスリット状の流路を形成してもよい。こうすることにより、供給部材 13 (14) から基板 P 上に供給される液体 1 を整流でき、基板 P 上で乱流が発生したり液体が振動したりする不都合の発生を抑えることができる。

【0108】

上記各実施形態では、トラップ部材 30 (トラップ面 31) は平面視楕円形状であるように説明したが、真円形状、あるいは矩形状であってもよい。一方、液体 1 が流出しやすいのは投影領域 AR1 の走査方向両側であるため、上記実施形態のように、トラップ部材 30 を楕円形状にすることにより、流出しようとする液体 1 を良好に捕捉できる。また、上記実施形態では、トラップ部材 30 (トラップ面 31) は楕円形状であって回収部材 22 の液体回収位置の外側全部に回収部材 22 を取り囲むように設けられている構成であるが、例えば投影領域 AR1 の走査方向両側のみに設け、投影領域 AR1 に対して非走査方向に離れた位置には設けない構成とすることができる。液体 1 が流出しやすいのは走査方向両側であるため、投影領域 AR1 の走査方向両側にトラップ部材 30 を設けるだけでも、流出しようとする液体 1 を良好に捕捉できる。また、トラップ面 31 の傾斜角度はその位置に応じて異なるように設定されていてもよい。例えば、トラップ面 31 のうち投影領域 AR1 の走査方向両側付近の傾斜角度を他の部分より大きくするようにしてもよい。また、トラップ面 31 はフラット面である必要は無く、例えば複数の平面を組み合わせた形状であってもよい。

【0109】

図 11 はトラップ部材 30 のトラップ面 31 の他の実施形態を示す図である。図 11 に示すように、トラップ面 31 は曲面状であってもよい。具体的には、図 11 に示すように、トラップ面 31 は断面視例えば 2 次曲線状あるいは円弧状であってもよい。ここで、トラップ面 31 は基板 P 側に膨らむ曲面であることが好ましい。このような形状であっても、液体 1 を良好に捕捉することができる。

【0110】

あるいは、図 12 に示すように、トラップ面 31 に対して表面積拡大処理、具体的には粗面処理を施してもよい。粗面処理することによりトラップ面 31 の表面積が拡大し、液体 1 をより一層良好に捕捉可能となる。なお、粗面処理はトラップ面 31 の全面にする必要は無く、トラップ面 31 のうち、例えば走査方向に沿った一部の領域のみに粗面処理を施す構成であってもよい。

【0111】

図 13 に示すように、トラップ部材 30 を複数のフィン部材 32 により構成してもよい。図 13 において、フィン部材 32 は側面視略三角形状であって、基板 P に対向する辺 (下辺) は、投影領域 AR1 に対して外側に向かうにつれて上方向に傾斜している。そして、これら複数のフィン部材 32 は、回収部材 22 の外側面に、その長手方向を外側に向けるようにして放射状に取り付けられている。ここで、複数のフィン部材 32 同士は離間しており、各フィン部材 32 間には空間部 33 が形成されている。回収部材 22 で回収しきれなかった液体 1 は、フィン部材 32 の間の空間部 33 に表面張力で捕捉されることにより、液体 1 の基板 P 外部への流出が防止される。

10

20

30

40

## 【0112】

なお、複数のフィン部材32は等間隔で設けられてもよいし、不等間隔であってもよい。例えば、走査方向に沿う位置に設けられるフィン部材32の間隔を、非走査方向に沿う位置に設けられるフィン部材32の間隔より小さく設定してもよい。また、複数のフィン部材32それぞれの長さ（放射方向のサイズ）は同じでもよいし、走査方向に沿う位置に設けられるフィン部材32の長さがそれ以外の位置に設けられるフィン部材32より長くてもよい。また、トラップ部材30のうち、一部の領域をフィン部材により構成し残りの領域をトラップ面により構成することもできる。更には、図4等を参照して説明したトラップ面31にフィン部材32を取り付ける構成であってもよい。なお、フィン部材32の表面に対しても、液体1との親和性を高める親液化処理を施しておくことが好ましい。

10

## 【0113】

上記各実施形態において、トラップ面31（あるいはフィン部材32）に対して親液化処理を施す場合、このトラップ面31の親液性に分布を持たせるようにしてもよい。換言すれば、表面処理する面上の複数の領域についての液体の接触角がそれぞれ異なる値となるように表面処理を行うことができる。例えば、トラップ面31のうち投影領域AR1に対して外側の一部の領域の親液性を内側の領域に対して低下するようにしてもよい。更に、トラップ面31の全部を親液化処理する必要はなく、例えば走査方向に沿う一部の領域のみを親液化処理する構成であってもよい。

## 【0114】

なお、上記実施形態では、トラップ面31に対して親液化処理を施すように説明したが、液体供給機構10や液体回収機構20のうち液体1が流れる流路の表面に対しても親液化処理を施すことができる。特に、液体回収機構20の回収部材22に親液化処理を施しておくことにより、液体回収を円滑に行うことができる。あるいは、液体1が接触する鏡筒PKを含む投影光学系PLの先端部に対しても親液化処理を施すことができる。なお、光学素子2に薄膜を形成する場合、露光光ELの光路上に配置されるものであるため、露光光ELに対して透過性を有する材料で形成され、その膜厚も露光光ELを透過可能な程度に設定される。

20

## 【0115】

また、表面処理のための薄膜は単層膜であってもよいし複数の層からなる膜であってもよい。また、その形成材料も、金属、金属化合物、及び有機物など、所望の性能を発揮できる材料であれば任意の材料を用いることができる。

30

## 【0116】

また、基板Pの表面にも液体1との親和性に合わせて表面処理を施してもよい。なお、上述したように、トラップ面31の液体親和性が、基板P表面の液体親和性より高いことが好ましい。

## 【0117】

次に、図14を参照しながら本発明に係る液体供給機構10及び液体回収機構20の他の実施形態について説明する。

## 【0118】

図14において、液体供給機構10は、第1液体供給部11及び第2液体供給部12と、投影領域AR1に対して走査方向一方側（-X側）に設けられた第1供給部材13と、他方側（+X側）に設けられた第2供給部材14と、第1液体供給部11と第1供給部材13とを接続する第1供給管41と、第2液体供給部12と第2供給部材14とを接続する第2供給管42とを備えている。第1、第2供給部材13、14は、図2及び図3を参照して説明した実施形態同様、内部流路13H、14Hと、その下端部に形成された供給口13A、14Aとをそれぞれ備えており、平面視略円弧状に形成されている。

40

## 【0119】

第1液体供給部11と第1供給部材13とを接続する第1供給管41は、直管部43と、スリット管部44とを有している。直管部43の一端部は第1液体供給部11に接続し、直管部43の他端部はスリット管部44の一端部に接続している。また、スリット管部

50

44の他端部は第1供給部材13の内部流路13Hの上端部に接続している。スリット管部44の一端部は直管部43とほぼ同じ大きさに形成され、他端部は第1供給部材13の上端部とほぼ同じ大きさに形成されている。そして、スリット管部44は一端部から他端部に向かって水平方向に漸次拡がるように平面視略三角形形状に形成されており、スリット管部44に形成されているスリット状の内部流路44Hは一端部から他端部に向かって水平方向に漸次拡がるように形成されている。

【0120】

同様に、第2液体供給部12と第2供給部材14とを接続する第2供給管42は、直管部45と、スリット管部46とを有している。直管部45の一端部は第2液体供給部12に接続し、直管部45の他端部はスリット管部46の一端部に接続している。また、スリット管部46の他端部は第2供給部材14の内部流路14Hの上端部に接続している。スリット管部46の一端部は直管部45とほぼ同じ大きさに形成され、他端部は第2供給部材14の上端部とほぼ同じ大きさに形成されている。そして、スリット管部46は一端部から他端部に向かって水平方向に漸次拡がるように平面視略三角形形状に形成されており、スリット管部46に形成されているスリット状の内部流路46Hは一端部から他端部に向かって水平方向に漸次拡がるように形成されている。

【0121】

液体回収機構20は、平面視環状に形成された回収部材22と、複数の液体回収部61～64と、回収部材22と液体回収部61～64のそれぞれとを接続する複数の回収管71～74とを備えている。本実施形態において、液体回収部は第1～第4液体回収部61～64の4つで構成され、これに対応するように回収管は第1～第4回収管71～74の4つで構成されている。回収部材22は、図2及び図3を参照して説明した実施形態同様、環状の内部流路22Hと、その下端部に形成された回収口22Aとを備えている。なお、図14に示す実施形態の内部流路22Hには仕切部材(23)が設けられていない。液体回収機構20の回収部材22は、液体供給機構10の第1、第2供給部材13、14の外側に配置されている。

【0122】

複数の液体回収部のうち第1液体回収部61と回収部材22とを接続する第1回収管71は、直管部75と、スリット管部76とを有している。直管部75の一端部は第1液体回収部61に接続し、直管部75の他端部はスリット管部76の一端部に接続している。また、スリット管部76の他端部は回収部材22の内部流路22Hの上端部に接続している。ここで、スリット管部76の一端部は直管部75とほぼ同じ大きさに形成され、一方、スリット管部76の他端部は円環状の回収部材22の上端部の略1/4の大きさに形成されている。そして、スリット管部76は一端部から他端部に向かって水平方向に漸次拡がるように平面視略三角形形状に形成されており、スリット管部76に形成されているスリット状の内部流路76Hは一端部から他端部に向かって水平方向に漸次拡がるように形成されている。

【0123】

同様に、第2液体回収部62と回収部材22とを接続する第2回収管72は、直管部77と、スリット管部78とを有しており、スリット管部78の一端部は直管部77とほぼ同じ大きさに形成され、一方、スリット管部78の他端部は円環状の回収部材22の上端部の略1/4の大きさに形成されている。そして、スリット管部78は平面視略三角形形状に形成され、スリット管部78に形成されているスリット状の内部流路78Hは一端部から他端部に向かって水平方向に漸次拡がるように形成されている。また、第3液体回収部63と回収部材22とを接続する第3回収管73は、直管部79と、スリット管部80とを有しており、第4液体回収部64と回収部材22とを接続する第4回収管74は、直管部81と、スリット管部82とを有している。そして、スリット管部80、82の他端部は円環状の回収部材22の上端部の略1/4の大きさにそれぞれ形成されている。そして、スリット管部80、82のそれぞれは平面視略三角形形状に形成され、スリット管部80、82に形成されているスリット状の内部流路80H、82Hのそれぞれは一端部から他



端部に向かって水平方向に漸次拡がるように形成されている。

【0124】

液体供給機構10及び液体回収機構20を構成する部材のうち液体が流通する部材、具体的には供給管41、42、及び回収管71～74は、上述したように、ポリ四フッ化エチレン等の合成樹脂により形成されてもよいし、例えばステンレス鋼やアルミニウム等の金属により形成されてもよい。本実施形態では、液体が流通する部材は金属製である。特に、液体供給機構10及び液体回収機構20のうち液体の流路を構成する部材をアルミニウムとすることにより、アルミニウムは液体（水）との接触角が小さいため、液体を円滑に流通することができる。また、図14には示されていないが、液体回収機構20の回収部材の周囲には先の実施形態と同様にトラップ部材30が設けられている。

10

【0125】

次に、液体供給機構10及び液体回収機構20の動作について説明する。液浸領域（AR2）を形成するために、制御装置CONTは、液体供給機構10の第1、第2液体供給部11、12のそれぞれを駆動する。第1、第2液体供給部11、12のそれぞれから送出された液体1は、第1、第2供給管41、42のそれぞれを流通した後、第1、第2供給部材13、14を介して基板P上に供給される。ここで、第1液体供給部11から送出された液体1は、第1供給管41の直管部43を流通した後、スリット管部44を流通することで水平方向（横方向）に拡がり、スリット管部44の他端部において、第1供給部材13の内部流路13H（供給口13A）のほぼY軸方向のサイズまで拡がった後、第1供給部材13の内部流路13Hを介して基板P上に供給される。これにより、液体1は、Y軸方向を長手方向とする略円弧状の供給口13Aの各位置においてほぼ均一な液体供給量で基板P上に供給される。同様に、第2液体供給部12より送出された液体1も、第2供給管42の直管部45を流通した後、スリット管部46を介して水平方向（横方向）に拡がってから、第2供給部材14に供給されるため、供給口14Aの各位置においてほぼ均一な液体供給量で基板P上に供給される。

20

【0126】

すなわち、図2及び図3を参照して説明した実施形態では、供給管11Aは全て直管で構成されているため、この直管の供給管11AからY軸方向を長手方向とする第1供給部材13に直接液体を供給すると、その流路面積の違いにより、第1供給部材13の供給口13Aの長手方向中央部、すなわち供給管11Aの直下の位置における液体供給量と、供給口13Aの長手方向端部、すなわち供給管11Aと離れた位置における液体供給量とに差が生じ、液体供給量が供給口13Aの各位置において不均一になる場合がある。具体的には、供給口13Aの長手方向中央部（供給管11Aの直下の位置）における液体供給量が、供給口13Aの長手方向端部（供給管11Aと離れた位置）における液体供給量より多くなり、均一な液体供給ができずに液浸領域AR2が不均一になる可能性が生じる。しかしながら、Y軸方向を長手方向とする第1供給部材13（供給口13A）に第1液体供給部11より液体1を供給する際、供給管41の少なくともその一部の流路の大きさを第1供給部材13の大きさに応じて設定し、本実施形態のように、供給管41の一部を第1供給部材13に向かって水平方向に漸次拡がるテーパ状の内部流路44Hを有するスリット管部44としたことにより、Y軸方向を長手方向とする第1供給部材13の供給口13Aの各位置においてほぼ均一な液体供給量で基板P上に液体1を供給することができる。同様に、第2液体供給部12から送出された液体1も第2供給管42及び第2供給部材14を介して基板P上に均一に供給される。

30

40

【0127】

また、制御装置CONTは、液体回収機構20の第1～第4液体回収部61～64のそれぞれを駆動して、基板P上の液体1を回収部材22及び第1～第4回収管71～74のそれぞれを介して回収する。第1～第4液体回収部61～64のそれぞれは第1～第4回収管71～74を介して基板P上の液体1を吸引することで回収する。そして、基板P上の液体1は円環状の回収部材22の回収口22Aの各位置においてほぼ均一な回収量（回収力）で回収される。

50

## 【0128】

すなわち、上述同様、直管の回収管と回収部材22とを直接接続すると、その流路面積の違いにより回収口22Aの各位置における液体回収量（回収力）に差が生じ、液体回収量が回収口22Aの各位置において不均一になる場合がある。例えば、回収管の直下の位置における液体回収量が、それ以外の位置における液体供給量より多くなり、均一な液体回収ができずに液浸領域AR2が不均一になる可能性が生じる。しかしながら、本実施形態のように、回収管の一部を回収部材22に向かって水平方向に漸次拡がるテーパ状の内部流路を有するスリット管部76、78、80、82としたことにより、円環状の回収部材22の回収口22Aの各位置においてほぼ均一な液体回収量で基板P上の液体を回収することができる。

10

## 【0129】

このように、供給口13A、14Aそれぞれの各位置において液体を均一に供給できるとともに、回収口22Aの各位置において均一に回収できるので、均一な液浸領域AR2を形成することができる。

## 【0130】

図14を参照して説明した実施形態では、スリット管部44（46）の内部流路44H（46H）は空洞状であるが、図15に示すように、液体供給機構10の供給管41（42）の一部を構成するスリット管部44（46）の内部流路44H（46H）に、液体1の流通方向に沿って（スリット管部の一端部から他端部に向かって）複数のフィン部材85を設けてもよい。これにより、液体1を整流してから供給部材13（14）を介して基板P上に供給することができる。なお、このフィン部材85を供給部材13（14）の内部流路13H（14H）まで延ばしてもよい。また、液体回収機構20の回収管を構成するスリット管部76、78、80、82の内部流路76H、78H、80H、82Hのそれぞれにフィン部材85を設けるようにしてもよい。

20

## 【0131】

なお、例えば基板Pが高速に走査移動する場合など、図14に示した実施形態においても基板P上の液体1を回収しきれずに、基板P上の液体1が回収部材22の外側に流出する場合が考えられる。その場合、基板Pの走査方向（X軸方向）に沿う位置に設けられた平面視略三角形のスリット管部44、46の下面を、トラップ部材30の代わりにトラップ面として用いることができる。

30

## 【0132】

なお本実施形態では、1つの回収部材22に対して複数の回収管71～74が接続されている構成であるが、複数の回収管71～74に対応するように複数の回収部材（回収口）を基板Pに近接して設ける構成であってもよい。

## 【0133】

次に、図16～図19を参照しながら本発明に係る液体供給機構10及び液体回収機構20の他の実施形態について説明する。

## 【0134】

図16は本実施形態に係る液体供給機構（10）及び液体回収機構（20）を示す概略斜視図である。図16において、液体供給機構（10）は、第1、第2液体供給部11、12と、第1、第2液体供給部11、12のそれぞれに接続する第1、第2供給管41、42とを備えている。液体回収機構（20）は、第1～第4液体回収部61～64と、第1～第4液体回収部61～64のそれぞれに接続する第1～第4回収管71～74とを備えている。そして、第1、第2供給管41、42のそれぞれの一端部は第1、第2液体供給部11、12に接続され、他端部は流路形成部材90により形成される後述する供給流路に接続される。第1～第4回収管71～74のそれぞれの一端部は第1～第4液体回収部61～64に接続され、他端部は流路形成部材90により形成される後述する回収流路に接続される。

40

## 【0135】

流路形成部材90は、第1部材91と、第1部材91の上部に配置され第2部材92と

50

、第2部材92の上部に配置され第3部材93とを備えている。流路形成部材90は投影光学系PLを囲むように配置され、この流路形成部材90を構成する第1～第3部材91～93のそれぞれは、同一外寸で矩形の板状部材であってその中央部に投影光学系PLを配置可能な穴部91A～93Aを有している。穴部91A～93Aは互いに連通するように形成されている。また、第1、第2供給管41、42は、第1～第3部材のうち最上段の第3部材93に接続され、第1～第4回収管71～74は、中段の第2部材92に接続されている。

#### 【0136】

図17は、第1～第3部材のうち最下段に配置される第1部材91を示す斜視図である。第1部材91は、投影光学系PLの-X側に形成され、基板Pに液体1を供給する供給口を形成する第1供給穴部94Aと、投影光学系PLの+X側に形成され、基板P上に液体を供給する供給口を形成する第2供給穴部95Aとを備えている。第1供給穴部94A及び第2供給穴部95Aのそれぞれは平面視略円弧状に形成されている。更に、第1部材91は、投影光学系PLの-X側に形成され、基板P上の液体を回収する回収口を形成する第1回収穴部96Aと、投影光学系PLの-Y側に形成され、基板P上の液体を回収する回収口を形成する第2回収穴部97Aと、投影光学系PLの+X側に形成され、基板P上の液体を回収する回収口を形成する第3回収穴部98Aと、投影光学系PLの+Y側に形成され、基板P上の液体を回収する回収口を形成する第4回収穴部99Aとを備えている。第1～第4回収穴部96A～99Aのそれぞれは平面視略円弧状に形成されており、投影光学系PLの周囲に沿って略等間隔に設けられている。また、回収穴部96A～99Aのそれぞれは、供給穴部94A、95Bより投影光学系PLに対して外側に設けられている。

#### 【0137】

図18は、第1～第3部材のうち中段に配置される第2部材92を示す斜視図であって、図18(a)は上側から見た斜視図、図18(b)は下側から見上げた斜視図である。第2部材92は、投影光学系PLの-X側に形成され、第1部材91の第1供給穴部94Aに接続する第3供給穴部94Bと、投影光学系PLの+X側に形成され、第1部材91の第2供給穴部95Aに接続する第4供給穴部95Bとを備えている。第3、第4供給穴部94B、95Bそれぞれの形状及び大きさは、第1、第2供給穴部94A、95Aに対応している。

#### 【0138】

更に、第2部材92はその下面に、投影光学系PLの-X側に形成され、第1部材91の第1回収穴部96Aに接続する第1回収溝部96Bと、投影光学系PLの-Y側に形成され、第1部材91の第2回収穴部97Aに接続する第2回収溝部97Bと、投影光学系PLの+X側に形成され、第1部材91の第3回収穴部98Aに接続する第3回収溝部98Bと、投影光学系PLの+Y側に形成され、第1部材91の第4回収穴部99Aに接続する第4回収溝部99Bとを備えている。第1～第4回収溝部96B～99Bのそれぞれは、第1～第4回収穴部96A～99Aの形状及び大きさに対応するように平面視略円弧状に形成されており、投影光学系PLの周囲に沿って略等間隔に設けられている。また、第1回収管71と第1回収溝部96Bとは、テーパ状溝部96Tを介して接続されている。テーパ状溝部96Tは、第1回収管71に対する接続部から第1回収溝部96Bに向かって水平方向に漸次拡がるように形成されている。同様に、第2回収管72と第2回収溝部97Bとはテーパ状溝部97Tを介して接続されており、第3回収管73と第3回収溝部98Bとはテーパ状溝部98Tを介して接続されており、第4回収管74と第4回収溝部99Bとはテーパ状溝部99Tを介して接続されている。

#### 【0139】

図19は、第1～第3部材のうち最上段に配置される第3部材93を示す斜視図であって、図19(a)は上側から見た斜視図、図19(b)は下側から見上げた斜視図である。第3部材93はその下面に、投影光学系PLの-X側に形成され、第2部材92の第3供給穴部94Bに接続する第1供給溝部94Cと、投影光学系PLの+X側に形成され、



第2部材92の第4供給穴部95Bに接続する第2供給溝部95Cとを備えている。第1、第2供給溝部94C、95Cそれぞれの形状及び大きさは、第3、第4供給穴部94B、95B（ひいては第1、第2供給穴部94A、95A）に対応するように平面視略円弧状に形成されている。また、第1供給管41と第1供給溝部94Cとは、テーパ状溝部94Tを介して接続されている。テーパ状溝部94Tは、第1供給管41に対する接続部から第1供給溝部94Cに向かって水平方向に漸次拡がるように形成されている。同様に、第2供給管42と第2供給溝部95Cとはテーパ状溝部95Tを介して接続されている。

【0140】

第1～第3部材91～93は、例えばステンレスやチタン、アルミニウム、あるいはこれらを含む合金等の金属により形成されており、各部材91～93の穴部や溝部は例えば放電加工により形成される。放電加工により各部材91～93に対して加工した後、これら各部材91～93を接着剤、熱圧着法等を用いて接合することにより、流路形成部材90が形成される。各部材91～93を積層して接合することで、テーパ状溝部94T、第1供給溝部94C、第3供給穴部94B、及び第1供給穴部94Aのそれぞれが接続（連通）され、これらにより第1供給管41に接続（連通）する供給流路が形成される。同様に、テーパ状溝部95T、第2供給溝部95C、第4供給穴部95B、及び第2供給穴部95Aのそれぞれが接続（連通）されることで、第2供給管41に接続（連通）する供給流路が形成される。そして、第1、第2液体供給部11、12のそれぞれから送出された液体1は、第1、第2供給管41、42、及び上記供給流路を介して基板P上に供給される。すなわち、板状部材91～93が積層されることで、液体供給流路が形成される。

【0141】

また、テーパ状溝部96T、第1回収溝部96B、及び第1回収穴部96Aのそれぞれが接続（連通）されることで、第1回収管71に接続（連通）する回収流路が形成される。同様に、テーパ状溝部97T、第2回収溝部97B、及び第2回収穴部97Aのそれぞれが接続（連通）されることで、第2回収管72に接続（連通）する回収流路が形成され、テーパ状溝部98T、第3回収溝部98B、及び第3回収穴部98Aのそれぞれが接続（連通）されることで、第3回収管73に接続（連通）する回収流路が形成され、テーパ状溝部99T、第4回収溝部99B、及び第4回収穴部99Aのそれぞれが接続（連通）されることで、第4回収管74に接続（連通）する回収流路が形成される。すなわち、板状部材91～93が積層されることで、液体回収流路が形成される。そして、基板P上の液体は、上記回収流路、及び第1～第4回収管71～74のそれぞれを介して回収される。

【0142】

このとき、第1、第2供給管41、42のそれぞれにはテーパ状溝部94T、95Tが接続されるので、図14を参照して説明した実施形態同様、Y軸方向を長手方向とする供給口の各位置において均一に液体供給を行うことができる。同様に、回収管71～74のそれぞれにもテーパ状溝部が接続されるので、液体回収を均一な回収力で回収することができる。

【0143】

そして、板状部材である第1～第3部材91～93のそれぞれで流路形成部材90を形成したことにより、例えば液体回収の際に空気をかみこんで液体を吸引した際に発生する振動を、流路形成部材90で吸収することができる。また、複数の板状部材91～93のそれぞれに対して放電加工等の加工を施して流路の一部を形成し、これらを組み合わせることで液体の流路を形成するようにしたので、供給流路及び回収流路のそれぞれを容易に形成することができる。

【0144】

なお、流路形成部材90を形成する複数の部材91～93のうち、最下段に配置される第1部材91の下面の第1～第4回収穴部96A～99Aの周囲にXY平面に対して傾斜した面を設けて、その面を親液処理することにより、液体回収機構で回収しきれなかった液体を捕捉するトラップ面として用いるようにしてもよい。また、流路形成部材90を形

成する部材 91～93 は四角形の板状部材であるが、円形の板状部材を使ってもよいし、X 方向に長い楕円状の板状部材にしてもよい。

【0145】

また上述の流路形成部材 90 は、その内部に供給流路と回収流路の両方が形成されているが、どちらか一方のみを流路形成部材 90 の内部に設けるようにしてもよい。また、複数の部材を積層して形成される流路形成部材を供給流路用と回収流路用とに別々に備えるようにしてもよい。

【0146】

次に、本発明の更なる別実施形態について説明する。上述したように、供給部材 13、14 を含む液体供給機構 10、及び回収部材 22 を含む液体回収機構 20 のそれぞれは、投影光学系 PL 及びこの投影光学系 PL を支持する支持部材以外の支持部材で支持することが好ましい。以下、液体供給機構 10 及び液体回収機構 20 を支持する支持構造について図 20 を参照しながら説明する。

【0147】

図 20 は、液体供給機構 10 及び液体回収機構 20 の支持構造を示す概略図である。図 20 において、露光装置 EX は、投影光学系 PL を支持する鏡筒定盤（第 1 支持部材）100 と、鏡筒定盤 100、マスクステージ MST、及び基板ステージ PST を支持するメインフレーム（第 2 支持部材）102 とを備えている。なお、図 20 では、Z ステージ及び XY ステージは一体で図示されている。メインフレーム 102 は、クリーンルームなどの床面上に脚部 108 を介してほぼ水平に設置されている。メインフレーム 102 には、内側に向けて突出する上側段部 102A 及び下側段部 102B が形成されている。

【0148】

照明光学系 IL は、メインフレーム 102 の上部に固定された支持フレーム 120 により支持されている。メインフレーム 102 の上側段部 102A には、防振装置 122 を介してマスク定盤 124 が支持されている。マスクステージ MST 及びマスク定盤 124 の中央部にはマスク M のパターン像を通過させる開口部が形成されている。マスクステージ MST の下面には非接触軸受である気体軸受（エアベアリング）126 が複数設けられている。マスクステージ MST はエアベアリング 126 によりマスク定盤 124 の上面（ガイド面）に対して非接触支持されており、マスクステージ駆動装置により XY 平面内で 2 次元移動可能及び  $\theta$  Z 方向に微小回転可能である。

【0149】

投影光学系 PL を保持する鏡筒 PK の外周にはフランジ 104 が設けられており、投影光学系 PL はこのフランジ 104 を介して鏡筒定盤 100 に支持されている。鏡筒定盤 100 とメインフレーム 102 の下側段部 102B との間にはエアマウントなどを含む防振装置 106 が配置されており、投影光学系 PL を支持する鏡筒定盤 100 はメインフレーム 102 の下側段部 102B に防振装置 106 を介して支持されている。この防振装置 106 によって、メインフレーム 102 の振動が、投影光学系 PL を支持する鏡筒定盤 100 に伝わらないように、鏡筒定盤 100 とメインフレーム 102 とが振動に関して分離されている。

【0150】

基板ステージ PST の下面には複数の非接触軸受である気体軸受（エアベアリング）130 が設けられている。また、メインフレーム 102 上には、エアマウント等を含む防振装置 110 を介してステージベース 112 が支持されている。基板ステージ PST はエアベアリング 130 によりステージベース 112 の上面（ガイド面）に対して非接触支持されており、基板ステージ駆動装置により、XY 平面内で 2 次元移動可能及び  $\theta$  Z 方向に微小回転可能である。更に、基板ステージ PST は、Z 軸方向、 $\theta$  X 方向、及び  $\theta$  Y 方向にも移動可能である。この防振装置 110 によって、メインフレーム 102 の振動が、基板ステージ PST を非接触支持するステージベース 112 に伝わらないように、ステージベース 112 とメインフレーム 102 とが振動に関して分離されている。

【0151】

基板ステージ P S T 上の + X 側の所定位置には移動鏡 5 5 が設けられ、鏡筒 P K の + X 側の所定位置には参照鏡（固定鏡） 1 1 4 が設けられている。また、移動鏡 5 5 及び参照鏡 1 1 4 に対向する位置にはレーザ干渉計 5 6 が設けられている。レーザ干渉計 5 6 は、鏡筒定盤 1 0 0 に取り付けられているため、レーザ干渉計 5 6 と液体供給機構 1 0 及び液体回収機構 2 0 とは振動に関して離れている。レーザ干渉計 5 6 は、移動鏡 5 5 に測長ビーム（測定光）を照射するとともに、参照鏡 1 1 4 に参照ビーム（参照光）を照射する。照射した測長ビーム及び参照ビームに基づく移動鏡 5 5 及び参照鏡 1 1 4 それぞれからの反射光はレーザ干渉計 5 6 の受光部で受光され、レーザ干渉計 5 6 はこれら光を干渉し、参照ビームの光路長を基準とした測長ビームの光路長の変化量、ひいては、参照鏡 1 1 4 を基準とした移動鏡 5 5 の位置情報、すなわち基板ステージ P S T の位置情報を計測する。同様に、不図示ではあるが、基板ステージ P S T 上及び鏡筒 P K の + Y 側にも移動鏡及び参照鏡が設けられ、これらに対向する位置にはレーザ干渉計が設けられている。

10

## 【 0 1 5 2 】

また、鏡筒定盤 1 0 0 には、基板 P のフォーカス位置（Z 位置）及び傾斜を計測するためのオートフォーカス検出系や基板 P 上のアライメントマークを検出するアライメント系等、不図示の計測系も支持されており、これらの計測系も、メインフレーム 1 0 2、液体供給機構 1 0、液体回収機構 2 0 とは振動に関して分離されることになる。

## 【 0 1 5 3 】

液体供給機構 1 0 及び液体回収機構 2 0 は、メインフレーム 1 0 2 の下側段部 1 0 2 B に支持されている。本実施形態では、液体供給機構 1 0 を構成する第 1、第 2 供給部材 1 3、1 4、供給管 1 1 A、1 2 A、及び液体回収機構 2 0 を構成する回収部材 2 2、回収管 2 1 A などが、支持部材 1 4 0 によって支持され、この支持部材 1 4 0 がメインフレーム 1 0 2 の下側段部 1 0 2 B に接続された構成となっている。なお、図 2 0 では、供給部材 1 3、1 4、回収部材 2 2、供給管 1 1 A、1 2 A、及び回収管 2 1 A などは簡略化して図示されている。

20

## 【 0 1 5 4 】

このように、投影光学系 P L を支持する鏡筒定盤 1 0 0 と振動に関して分離されたメインフレーム 1 0 2 で液体供給機構 1 0 及び液体回収機構 2 0 を支持することによって、液体供給機構 1 0 及び液体回収機構 2 0 と投影光学系 P L とは振動に関して分離されたことになる。したがって、液体供給の際、あるいは液体回収の際に生じる振動が、鏡筒定盤 1 0 0 を介して投影光学系 P L、レーザ干渉計 5 6、及びオートフォーカス検出系やアライメント系等の計測系に伝わることはない。したがって、投影光学系が振動することでパターン像が劣化するといった不都合の発生を防止でき、また、基板ステージ（基板 P）の位置制御を精度良く行うことができるため、パターン像を基板上に精度良く投影することができる。また、基板ステージ P S T を支持するステージベース 1 1 2 と振動に関して分離されたメインフレーム 1 0 2 で液体供給機構 1 0 及び液体回収機構 2 0 を支持することによって、液体供給機構 1 0 及び液体回収機構 2 0 とステージベース 1 1 2 とは振動に関して分離されたことになる。したがって、液体供給の際、あるいは液体回収の際に生じる振動が、ステージベース 1 1 2 に伝わることもなく、基板ステージ P S T の位置決め精度、あるいは移動精度を低下させる不都合が生じるのを防止することができる。

30

40

## 【 0 1 5 5 】

なお、本実施形態においては、メインフレーム 1 0 2 に液体供給機構 1 0 及び液体回収機構 2 0 が一体的に支持されているが、液体供給機構 1 0 と液体回収機構 2 0 とを分離して、メインフレーム 1 0 2 に取り付けるとしてもよい。更にメインフレーム 1 0 2 とは別の支持部材をクリーンルーム等の床に配置し、この支持部材に液体供給機構と液体回収機構とを支持するようにしてもよい。

## 【 0 1 5 6 】

上述したように、本実施形態における液体 1 には純水が用いられている。純水は、半導体製造工場等で容易に大量に入手できるとともに、基板 P 上のフォトレジストや光学素子（レンズ）等に対する悪影響がない利点がある。また、純水は環境に対する悪影響がない

50



とともに、不純物の含有量が極めて低いため、基板 P の表面、及び投影光学系 P L の先端面に設けられている光学素子の表面を洗浄する作用も期待できる。そして、波長が 193 nm 程度の露光光 E L に対する純水（水）の屈折率  $n$  はほぼ 1.44 程度と言われており、露光光 E L の光源として ArF エキシマレーザ光（波長 193 nm）を用いた場合、基板 P 上では  $1/n$ 、すなわち約 134 nm 程度に短波長化されて高い解像度が得られる。更に、焦点深度は空気中に比べて約  $n$  倍、すなわち約 1.44 倍程度に拡大されるため、空気中で使用する場合と同程度の焦点深度が確保できればよい場合には、投影光学系 P L の開口数をより増加させることができ、この点でも解像度が向上する。

#### 【0157】

なお、上述したように液浸法を用いた場合には、投影光学系の開口数 NA が 0.9 ~ 1.3 になることもある。このように投影光学系の開口数 NA が大きくなる場合には、従来から露光光として用いられているランダム偏光光では偏光効果によって結像性能が悪化することもあるので、偏光照明を用いるのが望ましい。その場合、マスク（レチクル）のライン・アンド・スペースパターンのラインパターンの長手方向に合わせた直線偏光照明を行い、マスク（レチクル）のパターンからは、S 偏光成分（ラインパターンの長手方向に沿った偏光方向成分）の回折光が多く射出されるようにするとよい。投影光学系 P L と基板 P 表面に塗布されたレジストとの間が液体で満たされている場合、投影光学系 P L と基板 P 表面に塗布されたレジストとの間が空気（気体）で満たされている場合に比べて、コントラストの向上に寄与する S 偏光成分の回折光のレジスト表面での透過率が高くなるため、投影光学系の開口数 NA が 1.0 を越えるような場合でも高い結像性能を得ることができる。また、位相シフトマスクやラインパターンの長手方向に合わせた斜入射照明法（特にダイボール照明法）等を適宜組み合わせると更に効果的である。なお、ラインパターンの長手方向に合わせた斜入射照明法については、例えば特開平 6-188169 号公報に開示されており、本国際出願で指定または選択された国の法令で許容される限りにおいて、その開示を援用して本文の記載の一部とする。

#### 【0158】

本実施形態では、投影光学系 P L の先端に光学素子 2 としてレンズが取り付けられており、このレンズにより投影光学系 P L の光学特性、例えば収差（球面収差、コマ収差等）の調整を行うことができる。なお、光学素子 2 としては前記光学特性を調整する光学プレートであってもよい。一方、液体 1 と接触する光学素子 2 を、レンズより安価な平行平板とすることも可能である。光学素子 2 を平行平板とすることにより、露光装置 E X の運搬、組立、調整時等において投影光学系 P L の透過率、基板 P 上での露光光 E L の照度、及び照度分布の均一性を低下させる物質（例えばシリコン系有機物等）がその平行平板に付着しても、液体 1 を供給する直前にその平行平板を交換するだけでよく、液体 1 と接触する光学素子をレンズとする場合に比べてその交換コストが低くなるという利点がある。すなわち、露光光 E L の照射によりレジストから発生する飛散粒子、または液体 1 中の不純物の付着などに起因して液体 1 に接触する光学素子の表面が汚れるため、その光学素子を定期的に交換する必要があるが、この光学素子を安価な平行平板とすることにより、レンズに比べて交換部品のコストが低く、且つ交換に要する時間を短くすることができ、メンテナンスコスト（ランニングコスト）の上昇やスループットの低下を抑えることができる。

#### 【0159】

なお、液体 1 の流れによって生じる投影光学系 P L の先端の光学素子と基板 P との間の圧力が大きい場合には、その光学素子を交換可能とするのではなく、その圧力によって光学素子が動かないように堅固に固定してもよい。

#### 【0160】

なお、本実施形態の液体 1 は水であるが、水以外の液体であってもよい、例えば、露光光 E L の光源が  $F_2$  レーザである場合、この  $F_2$  レーザ光は水を透過しないので、液体 1 としては  $F_2$  レーザ光を透過可能な例えば過フッ化ポリエーテル（PFPE）やフッ素系オイル等のフッ素系流体であってもよい。この場合、トラップ面 31 をはじめとする液体

10

20

30

40

50

1 と接触する部分には、例えばフッ素を含む極性の小さい分子構造の物質で薄膜を形成することで親液化処理する。また、液体 1 としては、その他にも、露光光 E L に対する透過性がある程度だけ屈折率が高く、投影光学系 P L や基板 P 表面に塗布されているフォトレジストに対して安定なもの（例えばセダー油）を用いることも可能である。この場合も表面処理は用いる液体 1 の極性に応じて行われる。

【0161】

なお、上述の投影光学系 P L は、その像面側を液体 1（純水）で満たした液浸状態で、その結像性能が最適となるように構成（設計）されているが、投影光学系 P L の一部の光学素子（基板 P に近い光学素子）を交換することによって、その像面側に液体がない非液浸状態や、その像面側を別の液体で満たした液浸状態でも所望の結像性能が得られるような構成（設計）にして もよい。投影光学系 P L をこのような構成にしておくことで、例えば、大きな焦点深度 D O F が必要な場合は、露光装置 E X を液浸状態で使用し、高スループットが要求される場合には、一部の光学素子を交換して非液浸状態で露光装置 E X を使用することができる。その場合、一部の光学素子の交換した後の結像性能を測定するために、基板ステージ P S T 上に特開 2 0 0 2 - 1 4 0 0 5 号（対応米国特許公開 2 0 0 2 0 0 4 1 3 7 7）に開示されている空間像センサや国際公開第 0 2 / 6 3 6 6 4 号公報に開示されているような波面収差測定センサを配置しておくのが望ましい。もちろん、波面収差測定用のマスクを用いてもよいし、その結像性能の測定結果に基づいて、それぞれの状態で所望の結像性能が得られるように、一部の光学素子を動かしたり、露光光 E L の波長の微調整を行なうようにしてもよい。

【0162】

また一部の光学素子の交換は、露光装置 E X に投影光学系 P L を搭載したまま行なうのが望ましいが、露光装置 E X から投影光学系 P L を外して行なうようにしてもよい。

【0163】

なお、上記各実施形態の基板 P としては、半導体デバイス製造用の半導体ウエハのみならず、ディスプレイデバイス用のガラス基板や、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハ、あるいは露光装置で用いられるマスクまたはレチクルの原版（合成石英、シリコンウエハ）等が適用される。

【0164】

露光装置 E X としては、マスク M と基板 P とを同期移動してマスク M のパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置（スキャニングステッパ）の他に、マスク M と基板 P とを静止した状態でマスク M のパターンを一括露光し、基板 P を順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置（ステッパ）にも適用することができる。また、本発明は基板 P 上で少なくとも 2 つのパターンを部分的に重ねて転写するステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置にも適用できる。

【0165】

また、本発明は、ツインステージ型の露光装置にも適用できる。ツインステージ型の露光装置の構造及び露光動作は、例えば特開平 1 0 - 1 6 3 0 9 9 号及び特開平 1 0 - 2 1 4 7 8 3 号（対応米国特許 6, 3 4 1, 0 0 7、6, 4 0 0, 4 4 1、6, 5 4 9, 2 6 9 及び 6, 5 9 0, 6 3 4）、特表 2 0 0 0 - 5 0 5 9 5 8 号（対応米国特許 5, 9 6 9, 4 4 1）あるいは米国特許 6, 2 0 8, 4 0 7 に開示されており、本国際出願で指定または選択された国の法令で許容される限りにおいて、それらの開示を援用して本文の記載の一部とする。

【0166】

露光装置 E X の種類としては、基板 P に半導体素子パターンを露光する半導体素子製造用の露光装置に限られず、液晶表示素子製造用又はディスプレイ製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、撮像素子（C C D）あるいはレチクル又はマスクなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。

【0167】

基板ステージ P S T やマスクステージ M S T にリニアモータを用いる場合は、エアベア

10

20

30

40

50

リングを用いたエア浮上型およびローレンツ力またはリアクタンス力を用いた磁気浮上型のどちらを用いてもよい。また、各ステージPST、MSTは、ガイドに沿って移動するタイプでもよく、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。ステージにリニアモータを用いた例は、米国特許5,623,853及び5,528,118に開示されており、それぞれ本国際出願で指定または選択された国の法令で許容される限りにおいて、これらの文献の記載内容を援用して本文の記載の一部とする。

【0168】

各ステージPST、MSTの駆動機構としては、二次元に磁石を配置した磁石ユニットと、二次元にコイルを配置した電機子ユニットとを対向させ電磁力により各ステージPST、MSTを駆動する平面モータを用いてもよい。この場合、磁石ユニットと電機子ユニットとのいずれか一方をステージPST、MSTに接続し、磁石ユニットと電機子ユニットとの他方をステージPST、MSTの移動面側に設ければよい。

10

【0169】

基板ステージPSTの移動により発生する反力は、投影光学系PLに伝わらないように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。この反力の処理方法は、例えば、米国特許5,528,118（特開平8-166475号公報）に詳細に開示されており、本国際出願で指定または選択された国の法令で許容される限りにおいて、この文献の記載内容を援用して本文の記載の一部とする。

【0170】

マスクステージMSTの移動により発生する反力は、投影光学系PLに伝わらないように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。この反力の処理方法は、例えば、米国特許第5,874,820（特開平8-330224号公報）に詳細に開示されており、本国際出願で指定または選択された国の法令で許容される限りにおいて、この文献の開示を援用して本文の記載の一部とする。

20

【0171】

以上のように、本願実施形態の露光装置EXは、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学の精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学の精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

30

【0172】

半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図21に示すように、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップ201、この設計ステップに基づいたマスク（レチクル）を製作するステップ202、デバイスの基材である基板を製造するステップ203、前述した実施形態の露光装置EXによりマスクのパターンを基板に露光する露光処理ステップ204、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む）205、検査ステップ206等を経て製造される。

40

【図面の簡単な説明】

【0173】

【図1】本発明の露光装置の一実施形態を示す概略構成図である。

【図2】本発明の特徴的部分である液体供給機構及び液体回収機構の概略構成を示す平面図である。

【図3】本発明の特徴的部分である液体供給機構及び液体回収機構の概略構成を示す斜視図である。

50



【図 4】本発明の特徴的部分である液体供給機構及び液体回収機構の概略構成を示す側断面図である。

【図 5】基板上に設定されたショット領域を示す図である。

【図 6】液体の挙動を示す模式図である。

【図 7】液体供給機構及び液体回収機構の他の実施形態を示す図である。

【図 8】液体供給機構及び液体回収機構の他の実施形態を示す図である。

【図 9】液体供給機構及び液体回収機構の他の実施形態を示す図である。

【図 10】液体供給機構の他の実施形態を示す図である。

【図 11】トラップ部材の他の実施形態を示す側断面図である。

【図 12】トラップ部材の他の実施形態を示す側断面図である。

10

【図 13】トラップ部材の他の実施形態を示す斜視図である。

【図 14】本発明に係る液体供給機構及び液体回収機構の他の実施形態を示す概略斜視図である。

【図 15】図 14 におけるスリット管部の他の実施形態を示す図である。

【図 16】本発明に係る液体供給機構及び液体回収機構の他の実施形態を示す概略斜視図である。

【図 17】流路形成部材のうち第 1 部材を示す斜視図である。

【図 18】流路形成部材のうち第 2 部材を示す斜視図である。

【図 19】流路形成部材のうち第 3 部材を示す斜視図である。

【図 20】本発明の露光装置の別の実施形態を示す概略構成図である。

20

【図 21】半導体デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

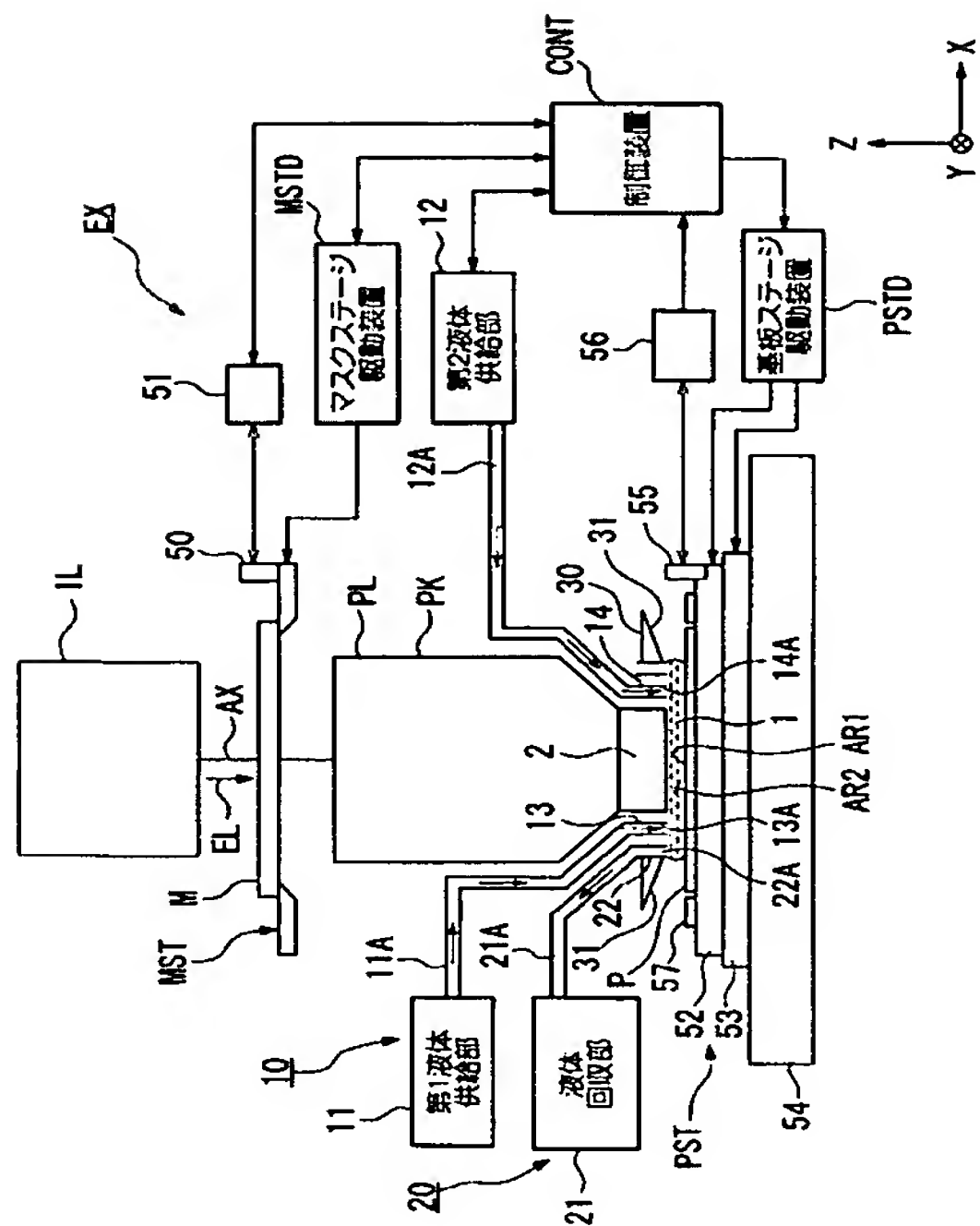
【符号の説明】

【0174】

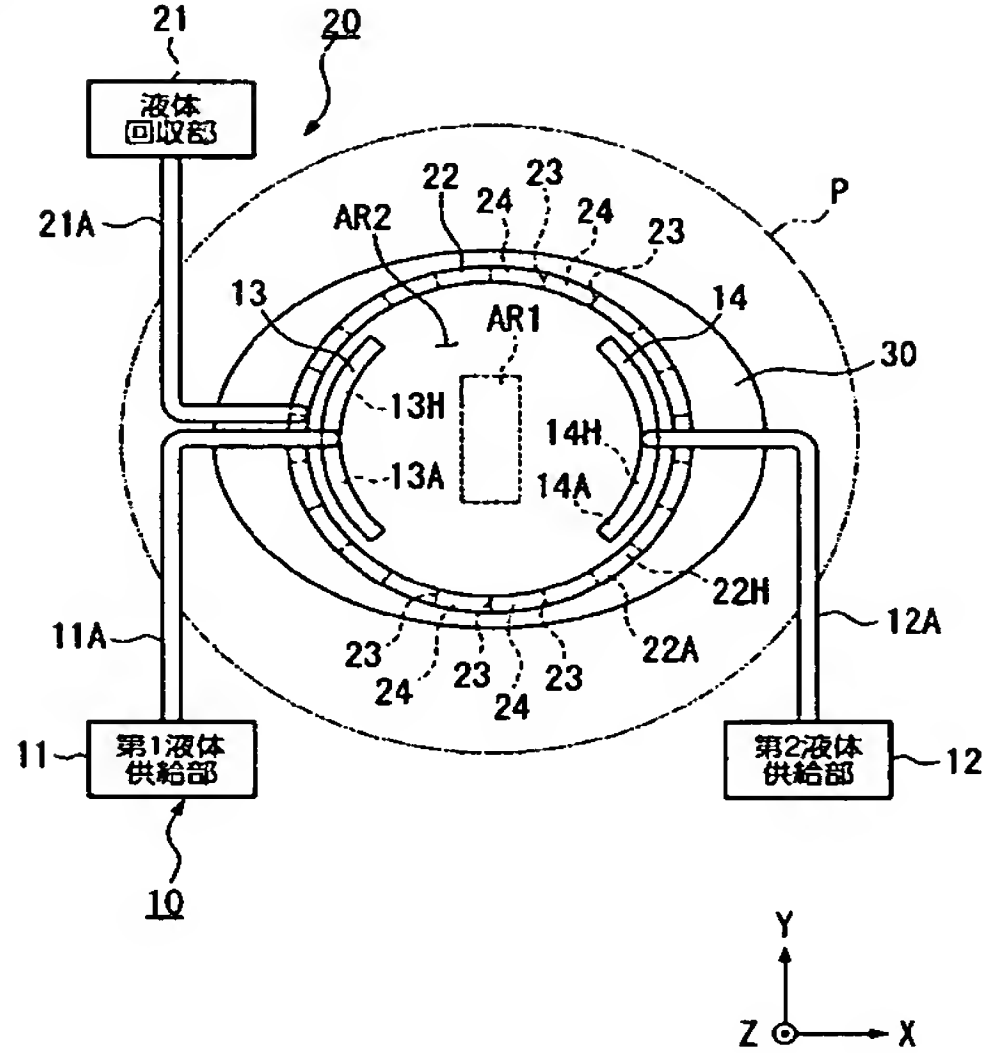
1 … 液体、10 … 液体供給機構、11 … 第 1 液体供給部、12 … 第 2 液体供給部、  
13 … 第 1 供給部材、13A … 供給口、14 … 第 2 供給部材、14A … 供給口、  
20 … 液体回収機構、21 … 液体回収部、22 … 回収部材、22A … 回収口、  
23 … 仕切部材（仕切り）、30 … トラップ部材、31 … トラップ面、  
32 … フィン部材（トラップ部材）、AR1 … 投影領域、AR2 … 液浸領域、  
CONT … 制御装置、EX … 露光装置、M … マスク、P … 基板、PL … 投影光学系、  
S1 ～ S12 … ショット領域

30

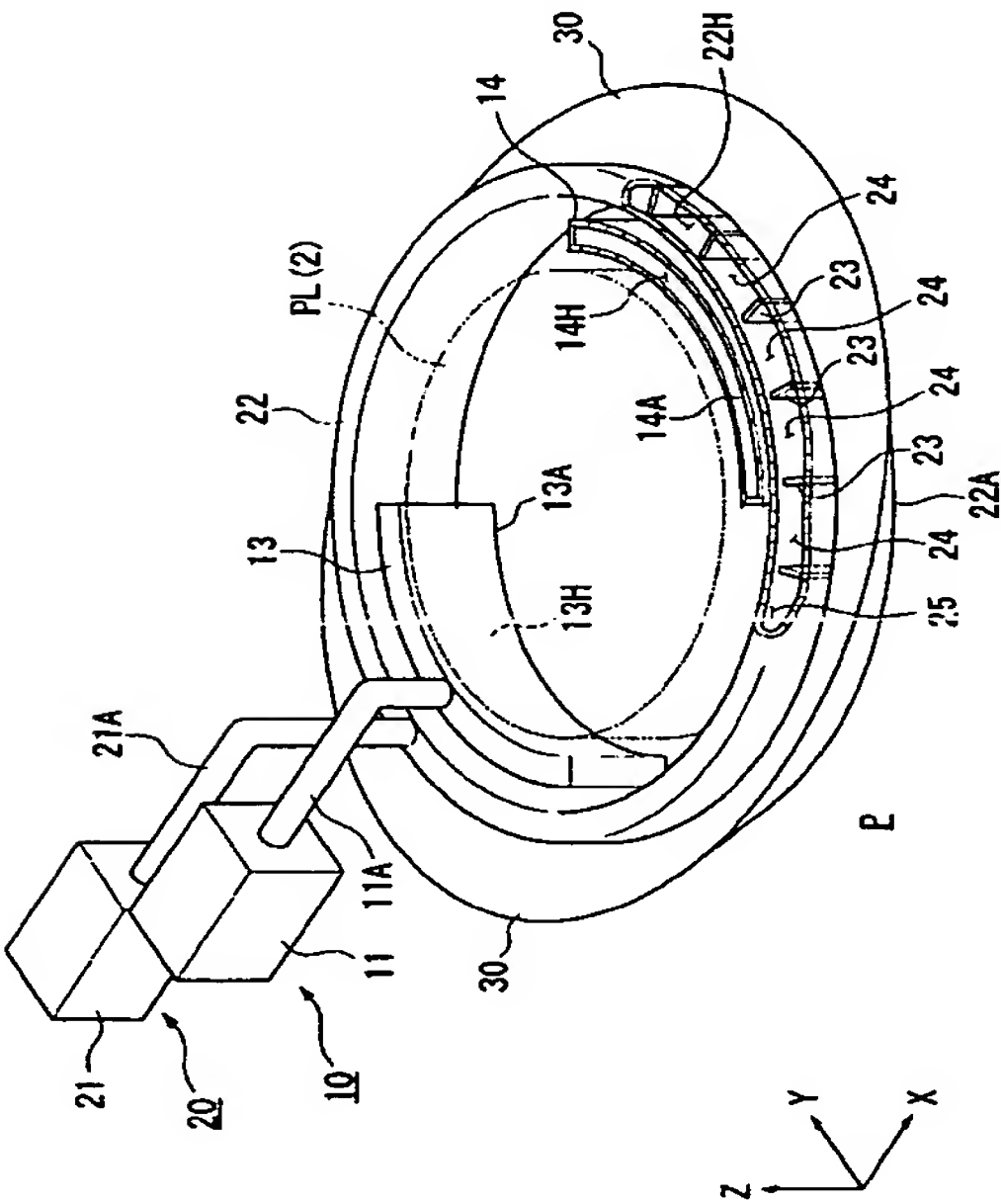
【図 1】



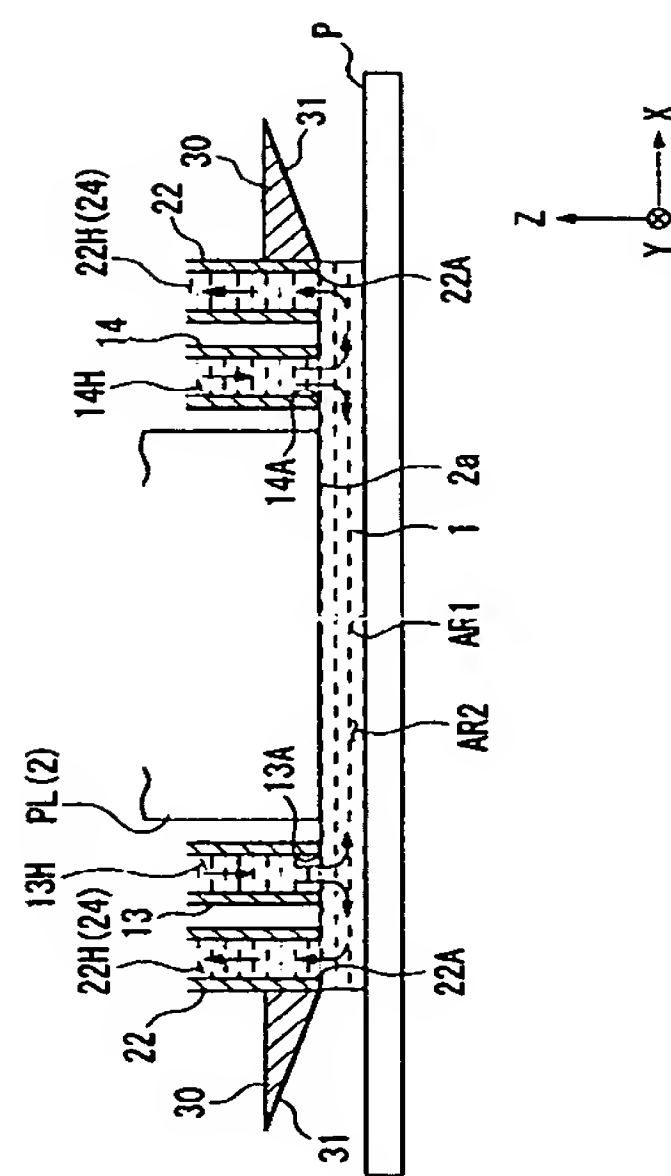
【図 2】



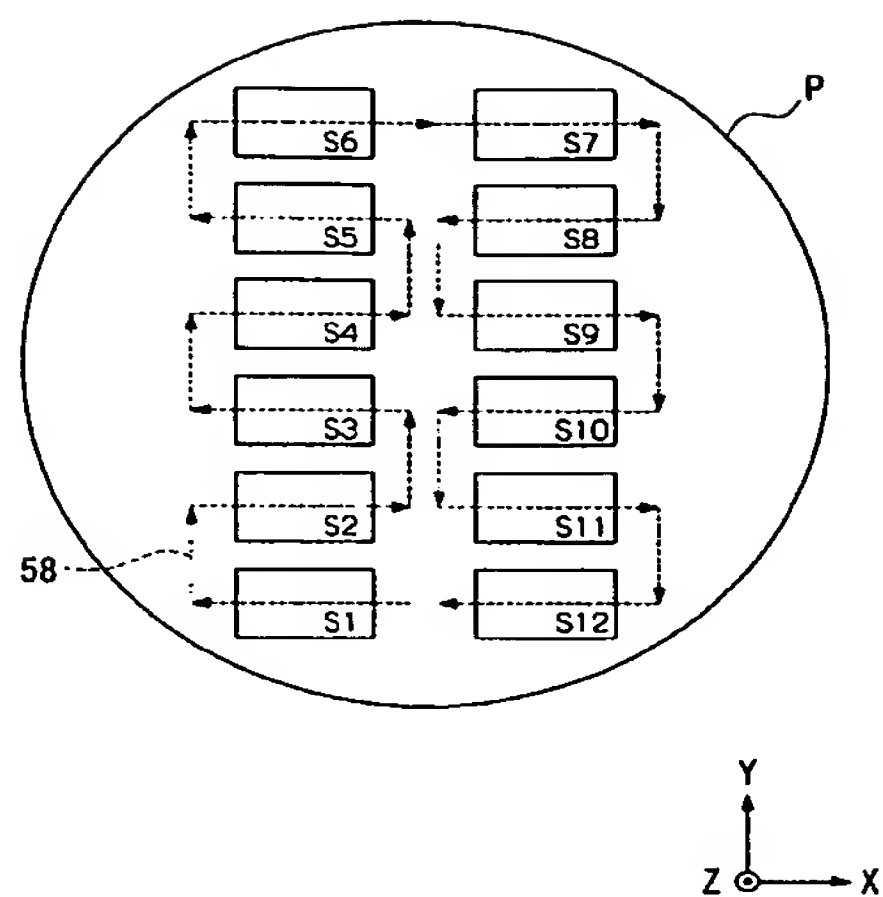
【図 3】



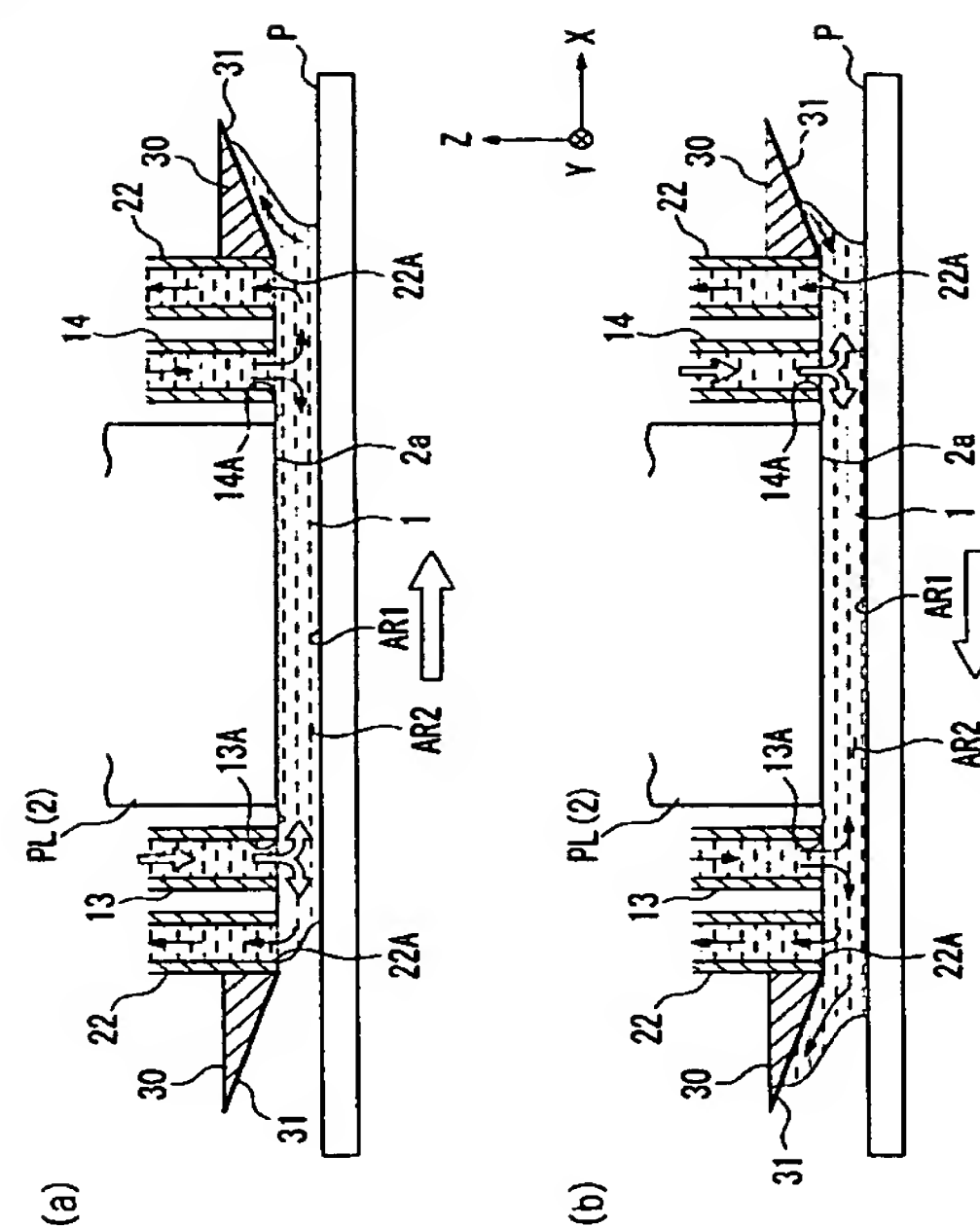
【図 4】



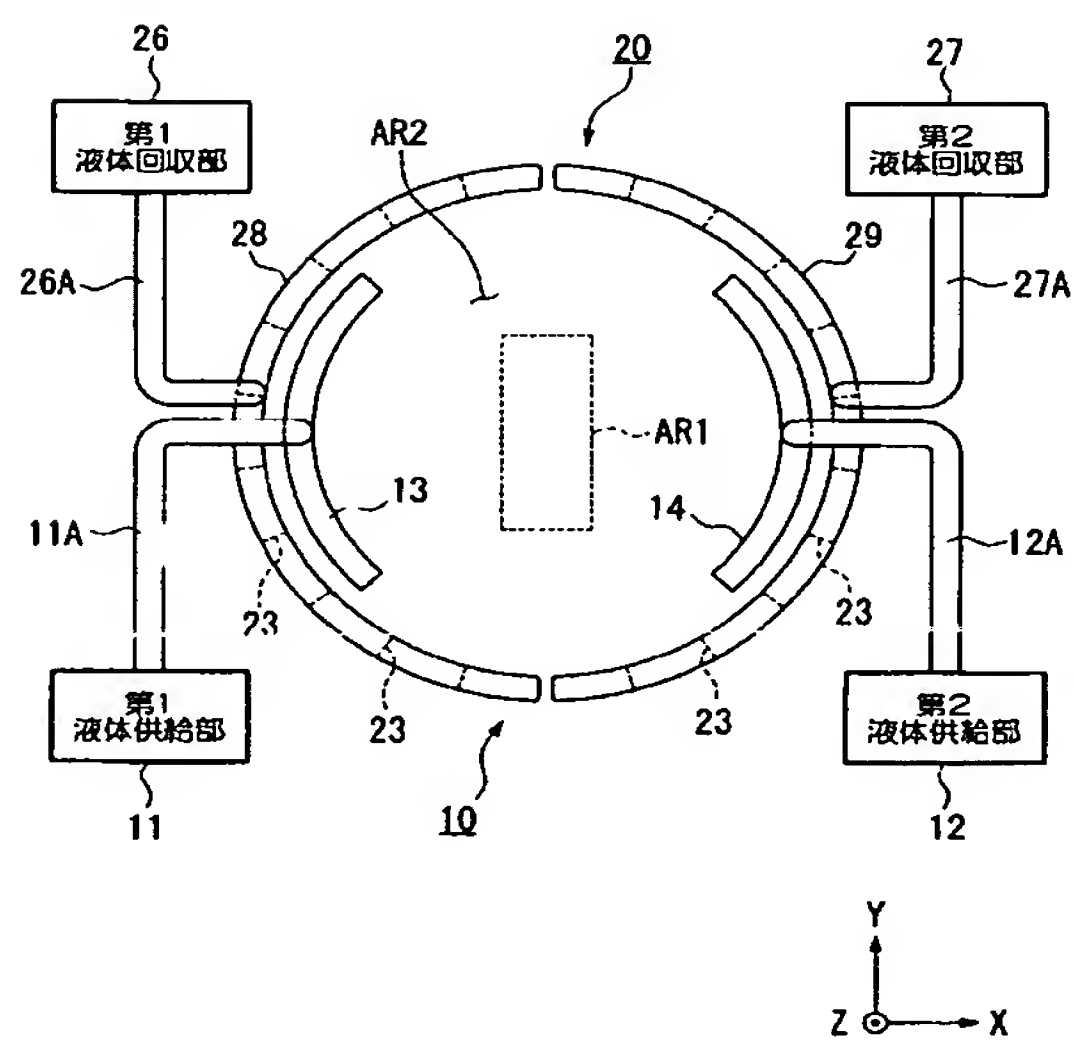
【図 5】



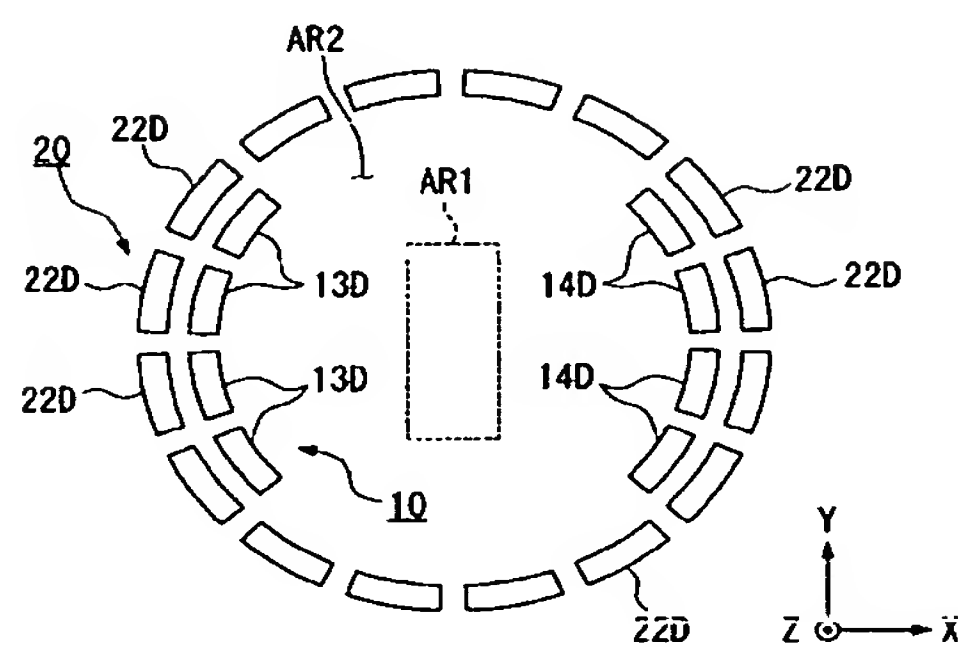
【図 6】



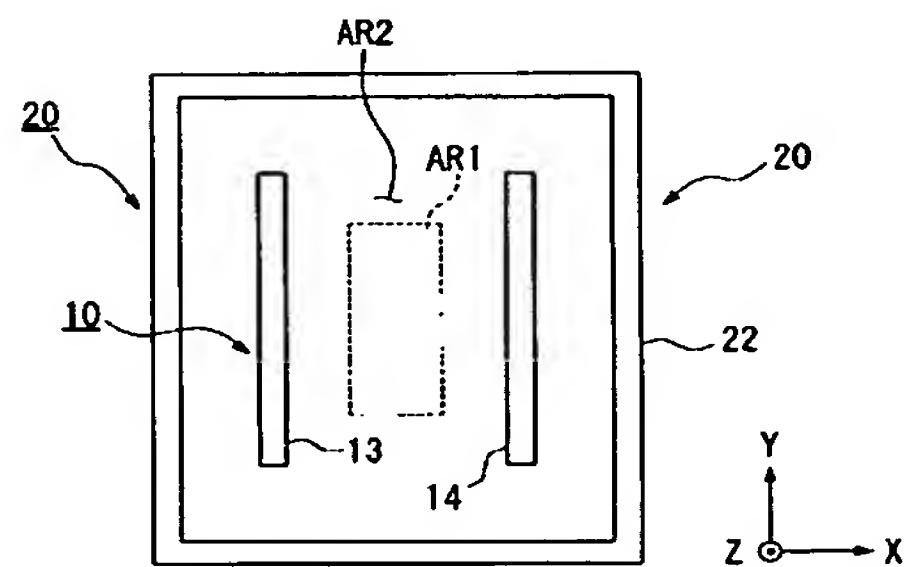
【図 7】



【図 8】

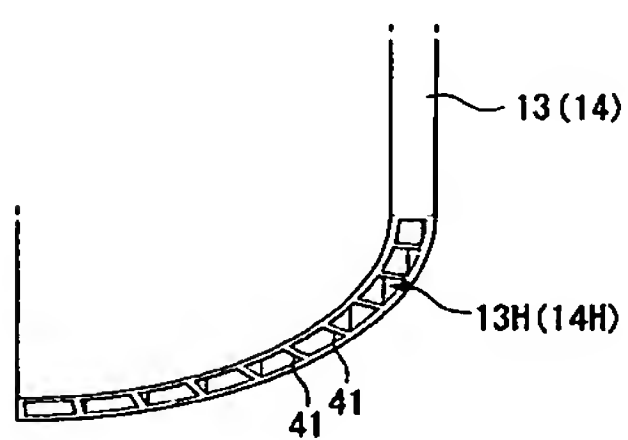


【図 9】

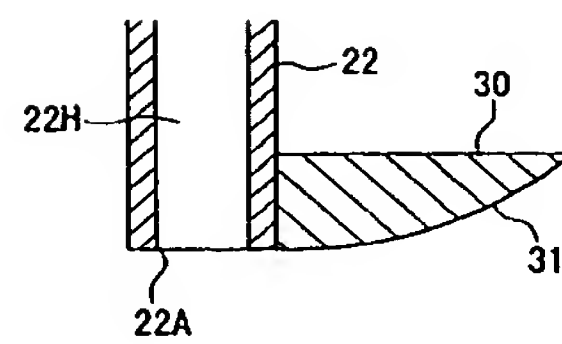




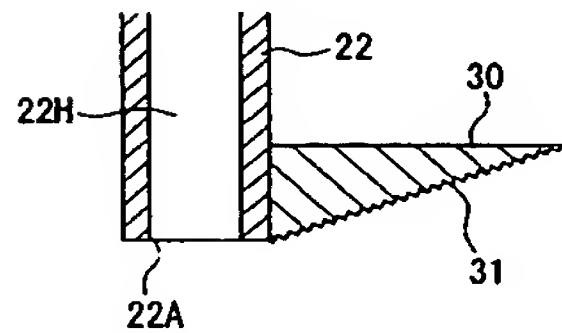
(a)



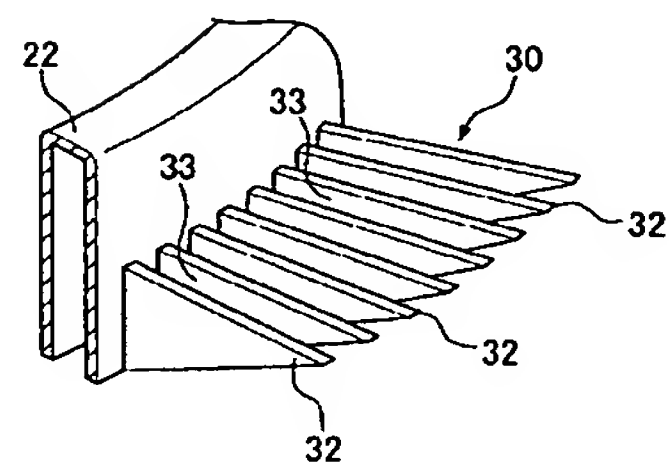
【☒ 1 1】



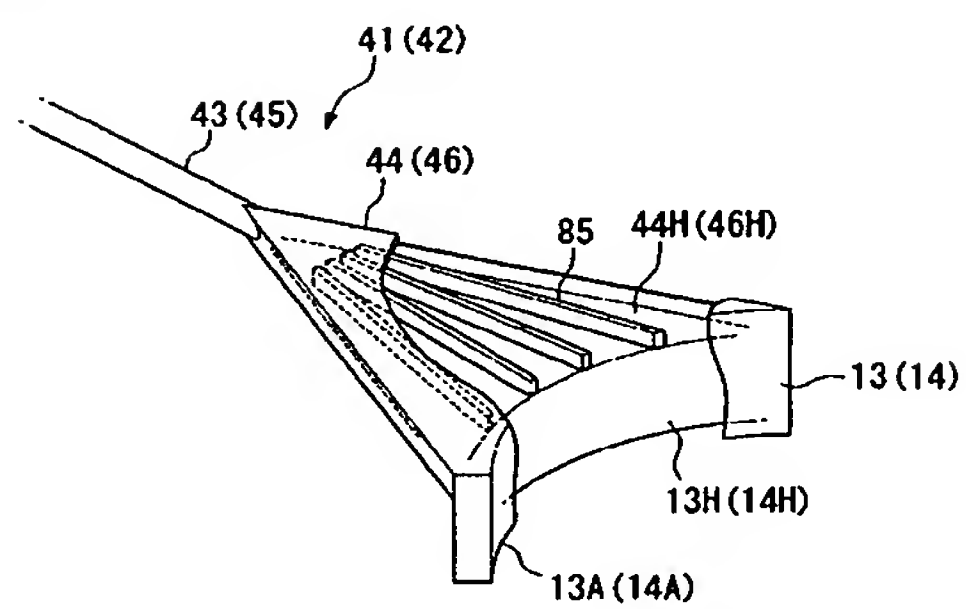
【图 12】



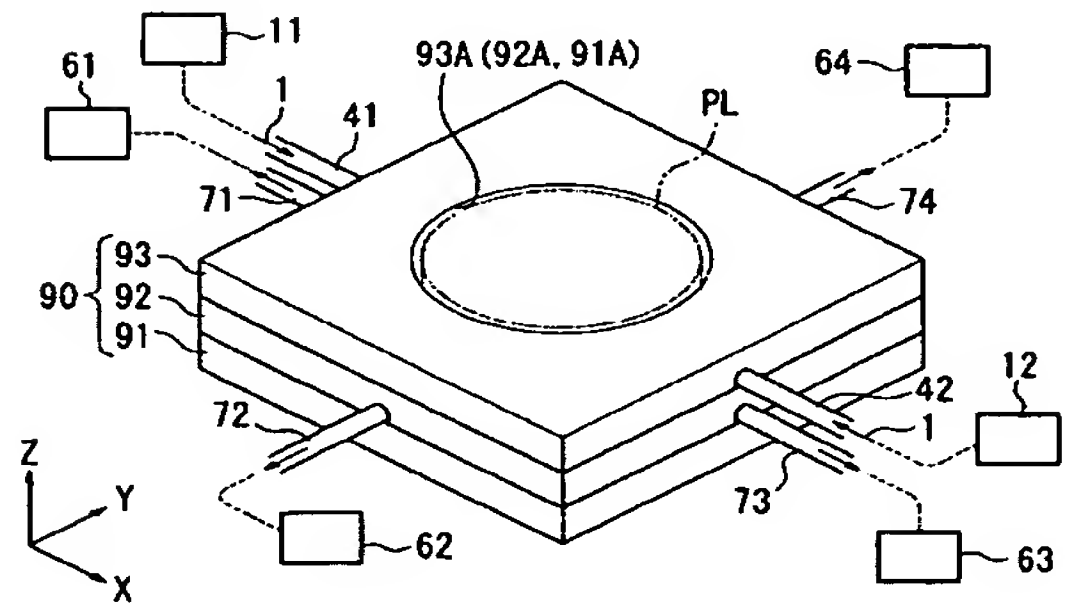
【 1 3 】



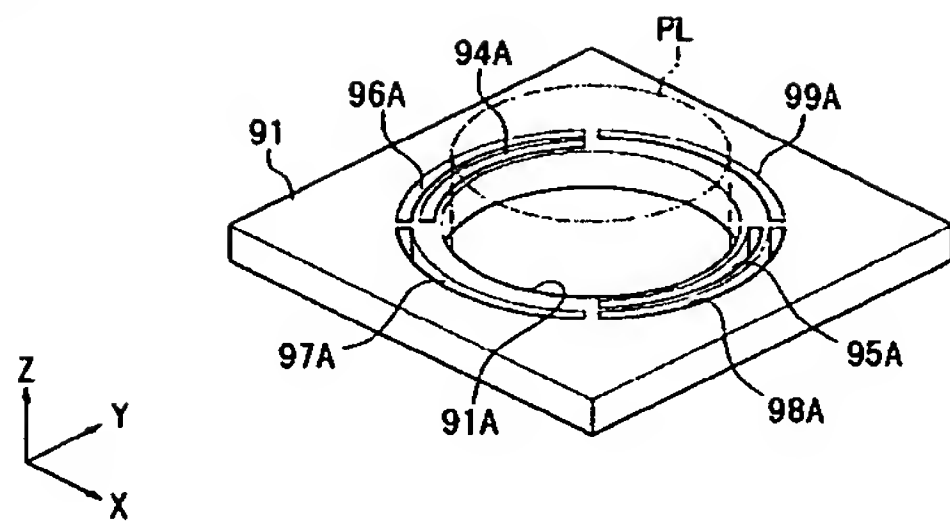
【 図 1 5 】



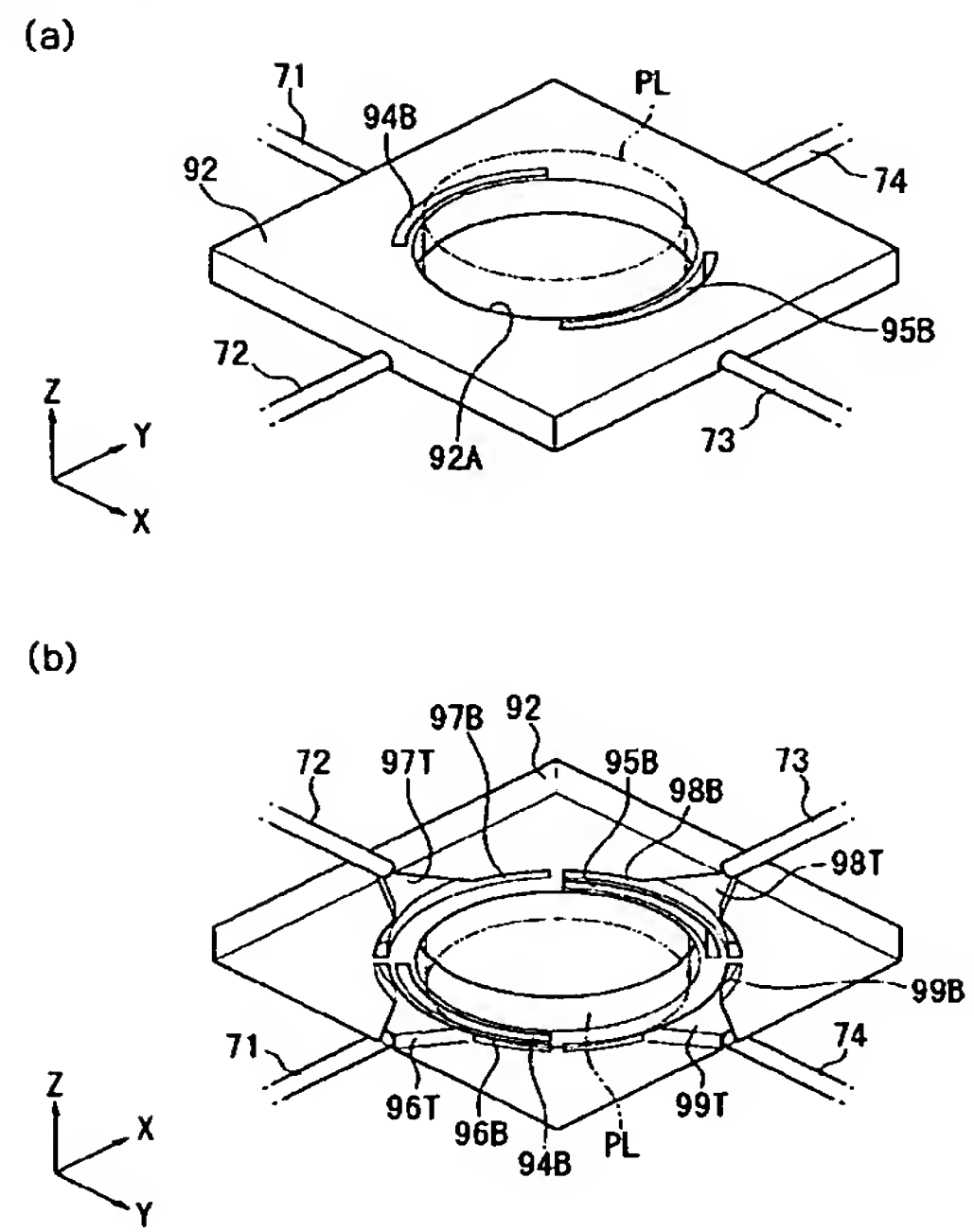
【 図 1 6 】



【図 17】

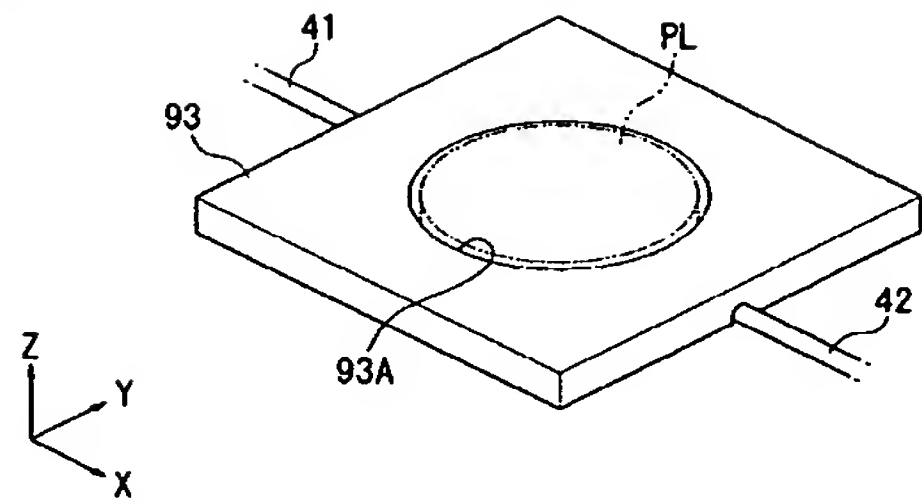


【図 18】

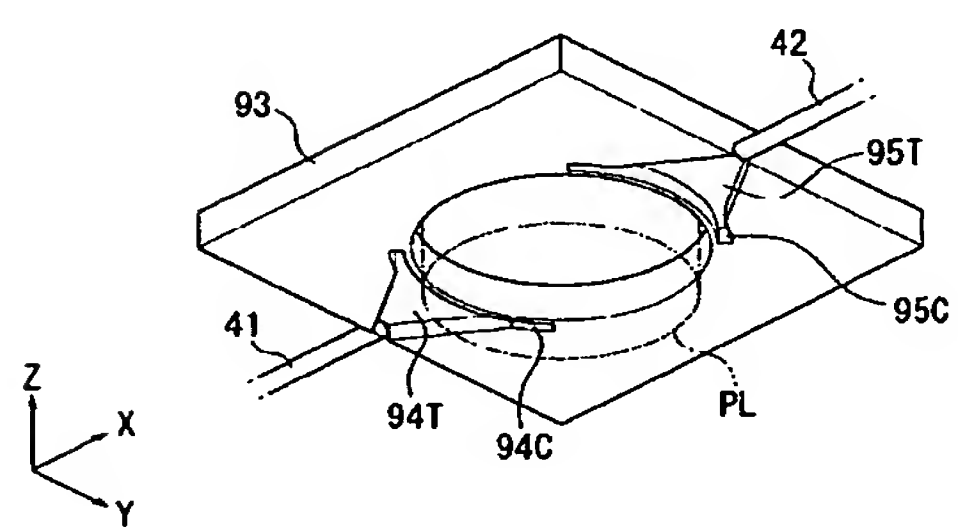


【図 19】

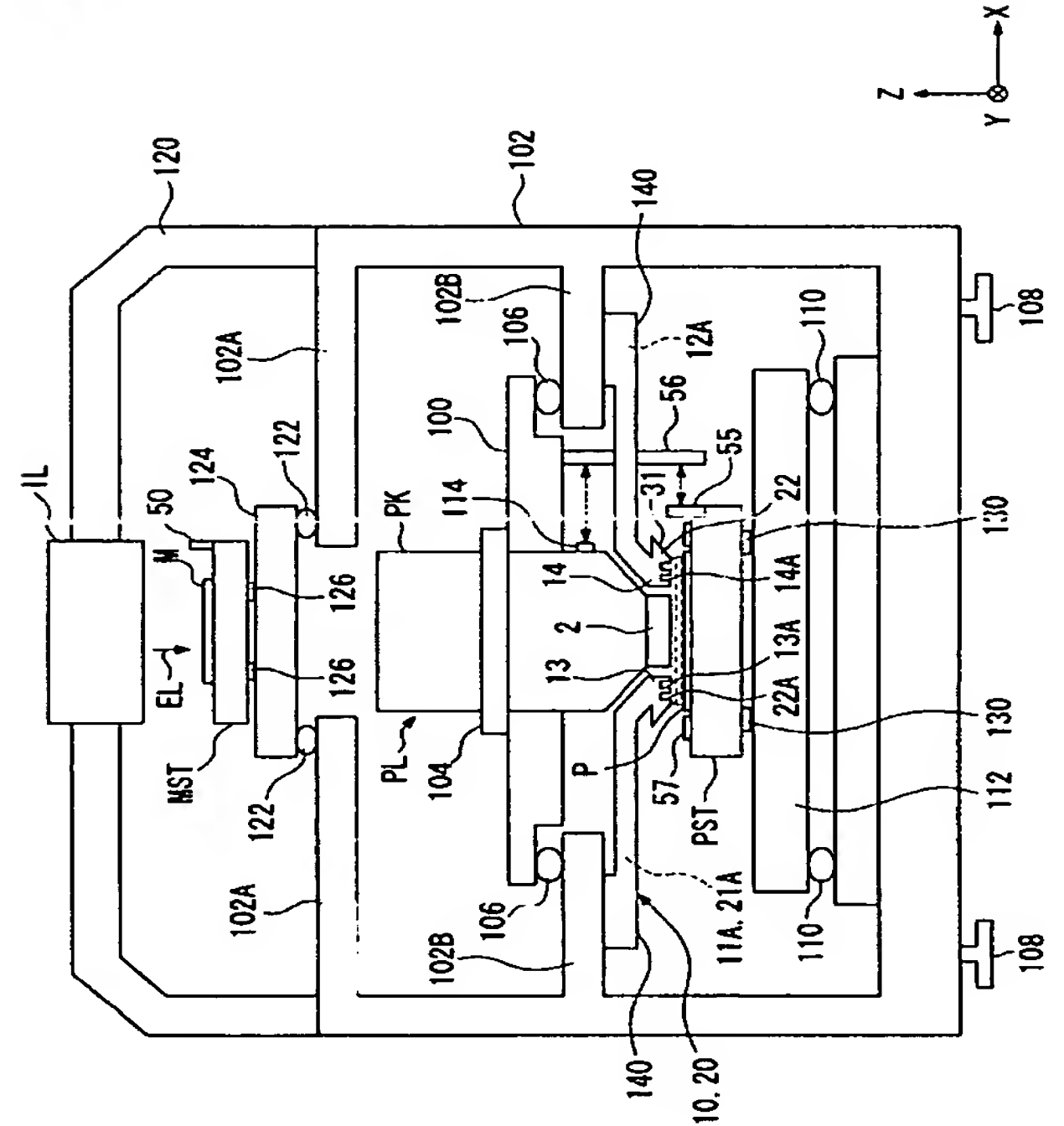
(a)



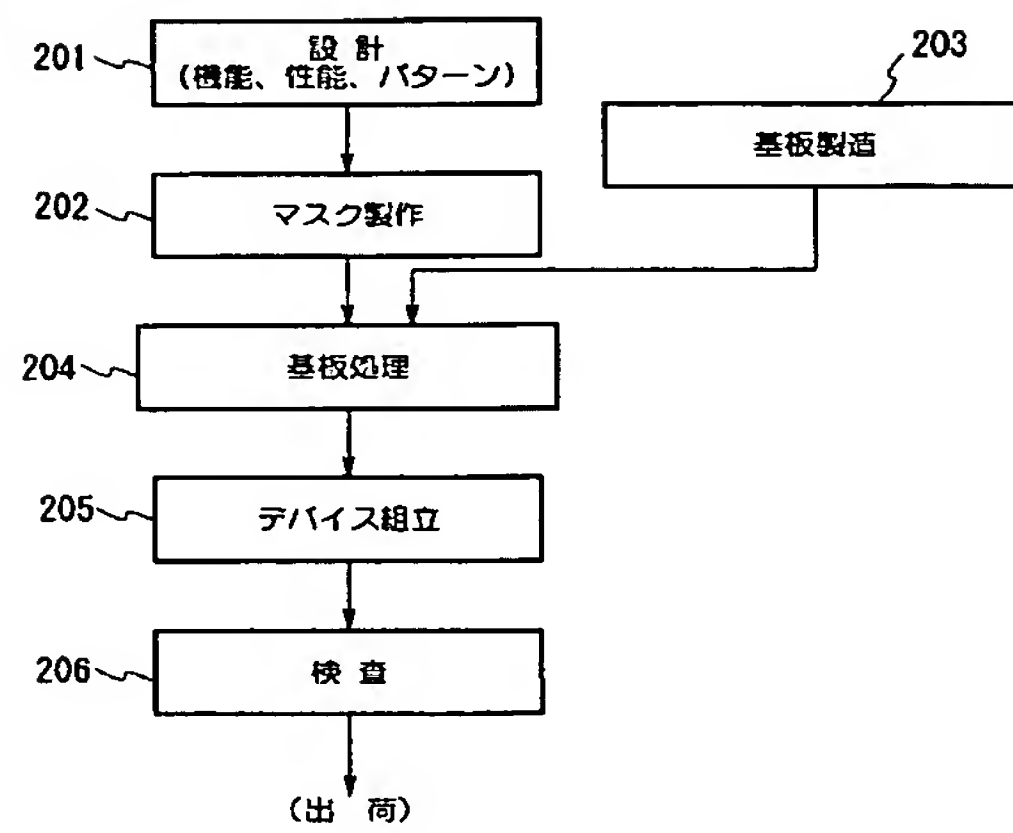
(b)



【図 20】



【図 21】





---

フロントページの続き

(72)発明者 西井 康文

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 大和 壮一

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

Fターム(参考) 5F046 AA28 CB26